

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

Director

Dr. Alfredo G. Kohn Loncarica

AÑO 2000 - VOLUMEN 230 - Nº 1-2

**CAMPAÑA CIENTÍFICA RESERVA SAN GUILLERMO, SAN JUAN, ARGENTINA
TOMO I**

SUMARIO

Pág.

CARLOS A. DE JORGE: Introducción	5
CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Sitio y posición del área de la Reserva de San Guillermo, San Juan, Argentina	15
RAUL A. MIKKAN y ENRIQUE ULIARTE: Geomorfología del área de la Reserva de San Guillermo. San Juan - Argentina	19
JORGE AMANCIO PICKENHAYN: Los Andes del Norte de la Provincia de San Juan, Argentina	33
ALFREDO SIRAGUSA: Suelos de la región de la Reserva de San Guillermo, San Juan, Argentina	59
CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Observaciones meteorológicas de la Reserva de San Guillermo, San Juan, Argentina	65
ALFREDO SIRAGUSA: La alta cuenca del río Desagüadero, San Juan, Argentina	75
RAUL ALEJANDRO MIKKAN: Modelado glaciar y periglacial en el valle del río Macho Muerto - Reserva de San Guillermo - San Juan - Argentina	81

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

JUNTA DIRECTIVA 1998

<i>Presidente</i>	Dr. Arturo Otaño Sahores
<i>Vicepresidente 1º</i>	Dr. Andrés O. M. Stoppani
<i>Vicepresidente 2º</i>	Dr. Eduardo A. Castro
<i>Secretario</i>	Dr. Pedro R. Yáñez
<i>Prosecretario</i>	Ing. Mario Chingotto
<i>Tesorero</i>	Dr. Gustavo A. Schickendantz
<i>Vocales Titulares</i>	Dr. Horacio H. Camacho Ing. Norberto Casaravilla Lic. Carlos de Jorge Dr. Alfredo G. Kohn Loncarica Ing. Juan C. Nicolau Lic. Hugo Puíggari Ing. Juan José Sallaber Dr. Jorge Reinaldo Vanossi Ing. Valerio Yácubsohn Dra. Alcira Zarranz
<i>Vocales Suplentes</i>	Dra. Noemí G. Abiusso Ing. Lucio R. Ballester Dra. Susana Curto de Casas Dr. Fermín García Marcos Ing. José Isaacson Dr. Eduardo A. Pigretti
<i>Revisores de Cuentas</i>	Arq. Nicolás Babini Ing. Diego R. Cotta

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Florentino Ameghino †	Dr. Mario Isola †
Dr. Valentín Balbin †	Dr. Juan J. J. Kyle †
Ing. Augusto Luis Bacqué	Dr. Luis Federico Leloir †
Ing. Santiago F. Barabino †	Dr. César Lombroso †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Norman Borlaug	Dr. César Milstein
Dr. Germán Burmeister †	Dr. Walter Nernst †
Ing. Enrique Chanourdie †	Dr. R. A. Phillippi †
Ing. Vicente Castro †	Dr. George Porter
Dr. Pedro Cattáneo	Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Darwin †	Dr. Luis María Santaló
Dr. Alberto Einstein †	Dr. Alfredo Sordelli †
Dr. Enrique Ferrú †	Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. Angel Gallardo †	Dr. Andrés O. M. Stoppani
Dr. Benjamin A. Gould †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Cristobal M. Hicken †	Dr. Julio V. Uriburu
Dr. Eduardo L. Holmberg †	Dr. Pedro Visca †
Dr. Bernardo A. Houssay †	Dr. Selman Waksman †
Ing. Eduardo Huergo †	Dr. Estanislao Zeballos †
Ing. Luis A. Huergo †	

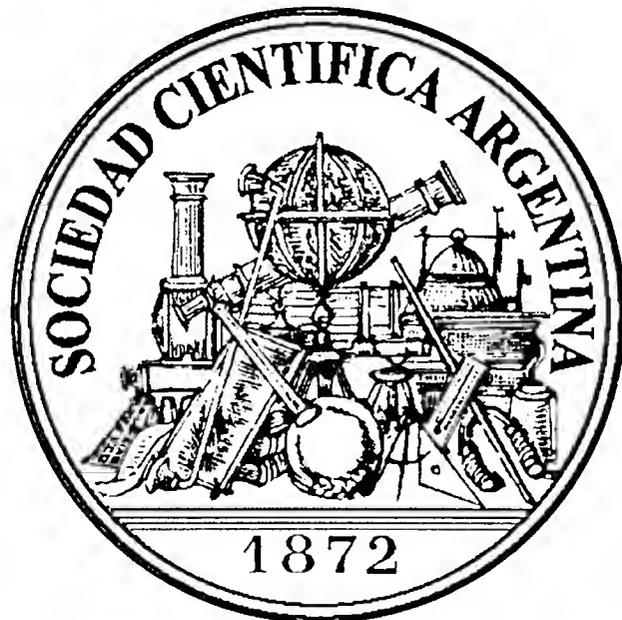
ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

Director

Dr. Alfredo G. Kohn Loncarica

AÑO 2000 - VOLUMEN 230 - Nº 1-2

CAMPAÑA CIENTÍFICA RESERVA SAN GUILLERMO, SAN JUAN, ARGENTINA
TOMO I



Avda. SANTA FE 1145
C1059ABF BUENOS AIRES - ARGENTINA
Correo Electrónico: sca@nuvanet.com

EX PRESIDENTES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Ing. Luis A. Huergo	Dr. Juan J. J. Kyle
Ing. Pedro Pico	Ing. Guillermo White
Dr. Valentín Balbín	Dr. Carlos Berg
Ing. Luis A. Viglione	Dr. Estanislao S. Zeballos
Dr. Carlos María Morales	Ing. Eduardo Aguirre
Ing. Carlos Bunge	Ing. Miguel Iturbe
Dr. Angel Gallardo	Ing. Domingo Nocetti
Ing. Dr. Marcial R. Candiotti	Dr. Manuel B. Bahía
Ing. Carlos Echagüe	Ing. Emilio Palacio
Ing. Gral. Arturo M. Lugones	Ing. Otto Krause
Ing. Vicente Castro	Dr. Francisco P. Moreno
Dr. Agustín Alvarez	Ing. Santiago E. Barabino
Dr. Francisco P. Lavalle	Ing. Nicolás Besio Moreno
Ing. Eduardo Huergo	Dr. Nicolás Lozano
Ing. Jorge W. Dobranich	Dr. Gonzalo Bosch
Ing. José M. Páez	Ing. Dr. Eduardo María Huergo
Dr. Abel Sánchez Díaz	Dr. Eduardo Braun Menéndez
Ing. Pedro Longhini	Dr. Pablo Negroni
Ing. José S. Gandolfo	C. de Nav. Emilio L. Díaz
Ing. Agr. Eduardo Pous Peña	Ing. Augusto L. Bacqué
Ing. Lucio R. Ballester	

EX DIRECTORES DE LOS ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA (*)

Ing. Pedro Pico	Ing. Guillermo White
Ing. Luis A. Huergo	Dr. Valentín Balbín
Dr. Carlos Berg	Ing. Luis A. Viglione
Dr. Estanislao S. Zeballos	Dr. Carlos María Morales
Ing. Eduardo Aguirre	Ing. Jorge Duclout
Ing. Carlos Bunge	Ing. Miguel Iturbe
Dr. Angel Gallardo	Ing. Domingo Nocetti
Dr. Félix F. Outes	Ing. Santiago Barabino
Dr. Horacio Damianovich	Dr. Eduardo Carette
Ing. Julio R. Castiñeiras	Dr. Claro D. Dassen
Ing. Emilio Rebuelto	Ing. Alberto Urcelay
Ing. José S. Gandolfo	Dr. Reinaldo Vanossi
C. de Nav. Emilio L. Díaz	Dr. Andrés O. M. Stoppani
Dr. Pedro Cattáneo	Dr. Eduardo A. Castro

(*) Desde 1876 a 1902: Presidente de la Comisión Redactora.

INTRODUCCION

Desde su fundación en el año 1872 la Sociedad Científica Argentina ha tenido como uno de sus objetivos estatutarios la realización de campañas científicas que posibilitasen un mayor conocimiento de la realidad físico - geográfica de nuestro país, objeto que coincide con los de otras señeras sociedades como la nuestra diseminadas por los distintos continentes de nuestra casa, la Tierra.

Durante el mes de Enero del año 1997 y cumpliendo con dichos Estatutos nuestra Sociedad realizó en la Provincia de San Juan, específicamente en la Reserva de San Guillermo y áreas circundantes, una de estas campañas, cuyos resultados ponemos a consideración de nuestros Socios y de todos aquellos cultores de la ciencia que puedan usufructuar su lectura.

Esta tarea, cumplida con esmero y esfuerzo, no podría haber sido efectivizada sin el apoyo y la buena voluntad de Instituciones y personas que, de manera totalmente desinteresada y por el sólo amor a la ciencia, le prestaron su colaboración y empeño. Bueno es en este momento recordarlos, aún con el riesgo de olvidar involuntariamente a alguno.

A las Autoridades de la S. C. A., que apoyaron entusiastamente la campaña y aprobaron, a pesar de los escasos fondos disponibles, los gastos emergentes de su concreción. Al Sr. Gobernador de la Provincia de San Juan, Lic. Jorge Escobar, que nos prestó solícitamente su colaboración en el ámbito de su provincia y que por expediente F. 9 - 0888/96 declarara de interés provincial a nuestro emprendimiento. De igual manera a la Sra. Directora de Recursos Naturales, Arq. Invernizzi y al Sr. Rector de la Universidad Nacional de San Juan, Ing. Tulio Abel Del Bono, que con su auspicio allanó en gran medida los inconvenientes de hospedaje de los integrantes que concurrieron a San Guillermo desde otras provincias argentinas. Al Instituto Geográfico Militar, en la persona de su Asesor Geográfico, Prof. Héctor Pena y en su nombre, al Sr. Director del mismo, quienes gustosamente han contribuido a la campaña con la entrega gratuita de la cartografía a distintas escalas, necesaria para la realización de la misma; a las Autoridades de «La Fármaco», quienes gratuitamente nos proveyeron los medicamentos y elementos de botiquín que imprescindiblemente deben ser llevados para estas actividades, no exentas de ciertos riesgos.

Párrafo aparte merece la gestión realizada ante la Gendarmería Nacional, que no sólo nos prestó su apoyo en el terreno con vehículos y el uso de instalaciones, si no que también ha colaborado con la realización de un capítulo del presente tomo. Agradecemos a toda la Institución mencionando primeramente al Sr. Jefe de la Dirección de Preservación Ambiental, Cte Ppal Juan Carlos Pigñer. En San Juan al Sr. Jefe del Esc. 25 Jáchal, Cte Ppal Jorge Villalba y al personal que nos acompañó en el terreno, Subalférez Alfredo Martín Filippi y conductores Sgto 1ro José R. Nuñez, Sgto 1ro Horacio Fernández y Cabo 1ro Hugo M. Alaniz y en el Grupo Agua del Godo al Sgto Ayte Jesús López, Sgto 1ro Norberto Muñoz y Cabo 1ro Hugo Díaz.

Colaboraron en San Juan el Sr. Director de T. V. O., Dr. Ernesto Lloveras, quien con el envío de un camarógrafo y las correspondientes películas posibilitó la filmación de parte de la campaña y el Sr. Marcelo Pickenhayn, que fue el encargado de realizar todos los menesteres relacionados con el procesamiento de datos e imágenes satelitales y de la instalación de la estación meteorológica en el Grupo de G. N. «Agua del Godo». En Buenos Aires, finalmente, es oportuno recordar a la Profesora María Gracia Cristina Siragusa de De Longhi, quien confeccionó las diversas planillas que aparecen en los ítems referidos a hidrografía y conservación y al Sr. Alfredo Esteban de Jorge, por su colaboración en las tareas relacionadas con los procesos de computarización y scanneado de imágenes y gráficos.

La Sociedad Científica Argentina se ha propuesto promocionar a jóvenes que se han destacado por su actividad en la docencia, la investigación o la ciencia.

Es oportuno, por lo tanto agradecer a varios de ellos que nos han acompañado en esta campaña: Prof. Carlos Mareque y Prof. Alfredo De Longhi e investigadoras Paola Moglia y Tesira Tombesi de los cuales, no tenemos dudas, conoceremos prontamente otras tareas realizadas por ellos en sus respectivos campos de estudio.

Felizmente se pudo ampliar el espectro de la campaña con otras investigaciones que se estaban realizando paralelamente en la región y que, gracias a la generosidad de sus autores, hemos podido agregar a este volumen, ya que como suele suceder repetidamente, una vez instalados en el sitio predeterminado, se amplían las posibilidades originales asignadas al marco original preconcebido. A la investigadora belga Yola Verhasselt y el equipo de trabajo integrado por Mónica Escuela y Liliana Acosta como así también a Gabriela del Valle Rojo Sanz, nuestro reconocimiento.

La tarea realizada puede dividirse en cuatro bloques, a los cuales responde el ordenamiento interno del presente volumen.

- a) Aspecto físico - geográfico, con su correspondiente introducción e informe de sitio y posición del área investigada, integrado por los análisis geológicos, geomorfológicos, edáfico, climático, hidrográfico y glaciológico del sector.
- b) Aspectos bióticos, con las investigaciones relacionadas con la flora y la fauna, éste último ítem de interés fundamental, ya que uno de los objetivos iniciales de la campaña era el de realizar el recuento de camélidos existentes, especialmente de vicuñas (*Lama vicugna*), tarea censal que hacía un lapso considerable que no se realizaba.
- c) Se incluyen tres acápites de gran interés para las nuevas disciplinas humanas que, en la interrelación entre distintas ciencias, han enriquecido el conocimiento. Tal el caso de la geografía médica, donde se vinculan estrechamente la medicina, la geografía y el medio circundante. En este bloque quedan incluidas las conclusiones referidas a algunos aspectos económicos que hemos considerado de interés.
- d) La S. C. A. no podía en estas circunstancias dejar de lado a las modernas corrientes de pensamiento que investigan realidades que preocupan a la humanidad en general con nuevos enfoques, como ser la conservación y/o preservación del medio y el análisis de algunos microsistemas en particular. Por ello el tomo de Anales se completa con la publicación del último apartado, dedicado especialmente a la tarea que en este sentido realiza la Gendarmería Nacional y a las observaciones obtenidas en el transcurso de nuestra estadía en San Guillermo y sus proximidades.

Finalmente deseamos agradecer al resto de los compañeros de esta experiencia en terreno, cuya labor ponemos a consideración de los lectores del presente volumen de Anales. A ellos las gracias por su buena voluntad y dedicación para con nuestra Sociedad.

Prof. Lic. Carlos Alfredo de Jorge
Organizador de la Campaña

RESUMEN / ABSTRACT / RÉSUMÉ

SITIO Y POSICIÓN DEL ÁREA

Carlos Gustavo Mareque

Resumen

En este capítulo, a manera de introducción, se efectúa el análisis del sitio y de la posición del área en que se desarrolló la campaña científica organizada por la SCA en el mes de Enero del año 1997.

Palabras clave: Sitio, posición, Reserva de San Guillermo.

Investigador privado. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

SITE AND POSITION OF THE AREA

Carlos Gustavo Mareque

Abstract

In this chapter, and as an introduction, the analysis of the site and the position of the area, where the scientific campaign organised by the SCA was held in January 1997, is made.

Key words: Site, position, San Guillermo Reservation.

Private researcher. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

SIÈGE ET PLACE DE LA RÉGION

Carlos Gustavo Mareque

Résumé

Dans ce chapitre, par introduction, on effectue l'analyse de l'endroit et de la position de l'endroit dans lequel la campagne scientifique organisée par le SCA a été développée dans le mois de janvier de l'année 1997.

Mots clés: Siège, position, Réserve de San Guillermo.

Chercheur privé. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE LA RESERVA DE SAN GUILLERMO, SAN JUAN, ARGENTINA

Raúl A. Mikkan y Enrique Uliarte

Resumen

En esta investigación se han analizado los variados relieves de la Reserva de San Guillermo, ámbito íntegramente ubicado dentro de la Cordillera Frontal, influido por intensos procesos morfogenéticos actuales y pasados.

Se presenta un croquis a escala 1: 250.000 efectuado durante la concreción de la campaña que indica la gran riqueza morfológica del área en cuestión, detallándose la presencia del macizo antiguo, un complejo magmático, los relieves de piedemonte, la influencia hidrográfica en la morfografía regional, y la evolución geomorfológica consecuente.

Palabras clave: Cordillera frontal, complejo magmático, relieves de piedemonte, evolución geomorfológica.

Profesor Titular, Fac. de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

Profesor Titular, Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Arg.

GEOMORPHOLOGY OF THE SAN GUILLERMO RESERVATION AREA, SAN JUAN - ARGENTINA

Raúl A. Mikkan and Enrique Uliarte

Abstract

In this research several relives of the San Guillermo Reservation have been analysed. This site is entirely located in the Frontal mountains influenced by present and past morphogenetic processes.

A rough sketch is presented with the scale 1: 250.000 carried out during the conclusion of the campaign which indicates the great morphological richness of the area, where the antique massif is detailed, a magmata complex, piedmont relief, the hydrographic influence in the regional monograph and the consequent geomorphologic evolution.

Key words: Frontal mountains, magmata complex, piedmont relief, geomorphologic evolution.

Titular Professor, Fac. Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

Titular Professor, Fac. De Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

LOS ANDES DEL NORTE DE SAN JUAN

Jorge A. Pickenhayn

Resumen

El trabajo presenta los rasgos geográficos de los Andes Áridos en el Norte de San Juan, cuyas características son claramente diferenciables del resto de la gran masa orogénica. Se analizan las siguientes divisiones internas: 1) Cordillera del Límite, coincidente con la divisoria de aguas y el límite argentino-chileno; 2) Macho Muerto, en el extremo norte de la Provincia; 3) San Guillermo, extendido, en continuidad con el anterior, entre la Cordillera del Límite y el Río Blanco; 4) Los Despoblados, más al sur de la anterior; 5) Colangüil, en torno al batolito homónimo; 6) Río Blanco, con su valle correspondiente a las cabeceras del Sistema del Desaguadero; 7) Agua Negra, en el límite entre Iglesia y Calingasta y 8) Valles Iglesianos, al este del sector anterior.

Palabras claves: Andes Áridos, geografía física, San Juan, cordillera, geología

Profesor Titular Exclusivo, Director del Programa de Geografía Médica. Universidad Nacional de San Juan, Argentina.. Nueve de Julio 651 (oeste), 4° «c». (5.400) San Juan, Capital. (0264) 421-7608
picken@infovia.com.ar <http://www.ffha-unsj.net/geomed>

THE ANDES OF THE NORTH OF SAN JUAN

Jorge A. Pickenhayn

Abstract

This paper presents the geographical features of the Arid Andes at the North of San Juan, the characteristic of which are clearly distinguishable from the rest of the great orogenic mass. The following internal divisions are discussed: 1) The Mountain Range of the Limit, coincident with the divide of waters and the Argentine-Chilean limit; 2) Macho Muerto, at the extreme north of the Province; 3) San Guillermo, extending immediately after the preceding, between the Mountain Range of the Limit and the Río Blanco; 4) Los Despoblados, more to the south of the previously mentioned; 5) Colangüil, around the homonymous batholith; 6) Río Blanco, with its valley corresponding to the sources of the Desaguadero System; 7) Agua Negra at the limit between Iglesia and Calingasta; and 8) Valles Iglesianos, to the east of the previous area.

Key words: Arid Andes, physical geography, San Juan, mountain range, geology

Full time Professor, Director del Programa de Geografía Médica. Universidad Nacional de San Juan, Argentina.. Nueve de Julio 651 (oeste), 4° "c", (5.400) San Juan, Capital. (0264) 421-7608
picken@infovia.com.ar <http://www.ffha-unsj.net/geomed>

LES ANDES DU NORD DE SAN JUAN

Jorge a. Pickenhayn_

Résumé

Le travail présente les traits géographiques des Andes Arides dans le Nord de San Juan dont les caractéristiques sont clairement différentes du reste de la grande masse orogénique. Les divisions internes suivantes sont analysées: 1) chaîne de montagnes de la Limite, coïncidant avec la ligne de partage des eaux et la limite argentine-chilienne 2) Macho Muerto dans l'extrême nord de la région; 3) San Guillermo, étendu, en continuité du dernier, entre la cordillère de la Limite et le Río Blanco; 4) Los Despoblados, plus au sud de la dernière; 5) Colangüil, autour du batholite homonyme; 6) Río Blanco avec la vallée correspondante aux sources du Système del Desaguadero; 7) Agua Negra, dans la limite entre Iglesia et Calingasta y 8) Valles Iglesias, à l'est du dernier secteur.

Mots clés: Andes Arides, géographie physique, San Juan, cordillère, géologie

_ Professeur exclusif, Director del Programa de Geografía Médica, Universidad Nacional de San Juan, Argentina., Nueve de Julio 651 (oeste), 4° «e», (5.400) San Juan, Capital. (0264) 421-7608
picken@infovia.com.ar <http://www.flha-unsj.net/geomed>

SUELOS DE LA REGIÓN

Alfredo Siragusa

Resumen

Basándose en el "Mapa esquemático de la región de suelos de la República Argentina", preparado por el INTA, se determinaron cinco perfiles edáficos realizados en distintos lugares de la zona de investigación. Se analiza cada uno de ellos y se los correlaciona, dentro de las posibilidades que el área otorga, con la morfología, clima, vegetación y geología del sector.

Palabras clave: suelos de desierto, pisos poligonales salinos, suelo de turba, suelos de humus, post-glacial.

Profesor Emérito UBA, G/EA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos gaeasaeg@ciudad.com.ar

SOILS OF THE REGION

Alfredo Siragusa

Abstract

Based on "Schematic map of the region of soils of Argentina" prepared by INTA five edaphic profiles were determined, carried out at different places of the area under investigation. Each of them was analysed and compared, within the possibilities of the area, with the morphology, climate, vegetation and geology of the place.

Key words: desert soils, salty polygonal soils, gley soils, humus soils, post-glacial.

Emeritus Professor UBA, G/EA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. gaeasaeg@ciudad.com.ar

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

Carlos Gustavo Mareque

Resumen

Como resultado final de las tareas realizadas durante la campaña científica en la Reserva de la biósfera de San Guillermo hemos analizado las temperaturas, precipitaciones, humedad relativa ambiente y sistemas de vientos imperantes en el área de estudio. Se efectivizaron las correlaciones necesarias y se alcanzaron resultados relativamente satisfactorios. Se adjuntan gráficos demostrativos que nos permiten inducir la presencia de dos variedades climáticas en el sector.

Palabras clave: Temperaturas, humedad, sistema de vientos, precipitaciones, clima.

Investigador privado. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

METEOROLOGICAL OBSERVATIONS

Carlos Gustavo Mareque

Abstract

As final result of the work done during the scientific campaign at the Biosphere Reservation at San Guillermo, we have analysed temperatures, precipitations, relative humidity of the environment and prevailing wind systems in the field of study. The necessary correlations were performed and relatively satisfactory results were reached. Here are enclosed demonstrative graphics that allow us to induce the presence of two climatic varieties in this area.

Key words: Temperatures, humidity, wind systems, precipitations, climate.

Private researcher. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

LES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Carlos Gustavo Mareque

Résumé

Comme conséquence des dernières tâches réalisées pendant la campagne scientifique dans la Réserve de la Biosphère de San Guillermo nous avons analysé les températures, les précipitations, l'humidité atmosphérique et les systèmes de vents dominants dans la région de l'étude. On a rendu effectives les corrélations nécessaires et des résultats relativement satisfaisants ont été atteints. Les graphiques démonstratives ci-jointes nous permettent d'induire la présence de deux variétés climatiques dans le secteur.

Mots clés: Températures, humidité, système de vents, précipitations, climat..

Chercheur privé. CONSUDEC, Buenos Aires. emareque@hotmail.com

LA ALTA CUENCA DEL RÍO DESAGUADERO

Alfredo Siragusa

Resumen

En este estudio se analiza la alta cuenca del río Desaguadero, colector principal de los cursos hídricos que drenan sus aguas desde la cordillera de los Andes hacia el océano Atlántico a través del colector principal que es el río Colorado. Se ha realizado una minuciosa descripción de la misma relacionándola con los aspectos morfológicos y edáficos correspondientes.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica, colector principal, hidrografía de alta montaña.

Profesor Emérito UBA, GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos gaeasaeg@ciudad.com.ar

THE HIGH BASIN OF THE DESAGUADERO RIVER

Alfredo Siragusa

Abstract

This paper analyses the high basin of the Desaguadero river, principal collector of the hydric courses that drain their waters from the Andes mountain range towards the Atlantic Ocean by the main collector, the Colorado river. A detailed description of the same has been made, relating it with the corresponding morphological and edaphic aspects.

Key words: Hydrographic basin, principal collector, high mountain hydrography.

Emeritus Professor UBA, GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, gaeasaeg@ciudad.com.ar

MODELADO GLACIAR Y PERI GLACIAR EN EL VALLE DEL RÍO DEL MACHO MUERTO-RESERVA DE SAN GUILLERMO-SAN JUAN-ARGENTINA

Raúl Alejandro Mikkan

Resumen

Dentro del área de la Reserva de San Guillermo se instalan numerosos valles en un ámbito particular de la Cordillera Frontal. Elevados y abruptos cordones han sido modelados por procesos peri glaciares en un clima de alta montaña, entre ellos el del Macho Muerto, situado al noroeste de la Reserva, que adiciona a su modelado formas derivadas de la acción de los glaciares del Cuaternario.

Se describen la situación del valle, las características del río, la geomorfología glaciaria y las formas peri glaciares encontradas.

Palabras clave: Cordillera frontal, valles fluviales, geomorfología glaciaria y peri glaciar, clima de alta montaña.

Profesor Titular, Fac. de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

GLACIAL AND PERIGLACIAL MODELLING AT THE MACHO MUERTO RIVER VALLEY - SAN GUILLERMO RESERVATION - SAN JUAN - ARGENTINA

Raúl Alejandro Mikkan

Abstract

Within the area of the San Guillermo Reservation there are many valleys in the particular surrounding of the Frontal mountain range and abrupt cordons have been modelled by periglacial processes in a high mountain climate, among them that of Macho Muerto, located to the north-east of the Reservation, which adds to its modelling, forms derived from the action of the Quaternary glaciers.

Here are described the situation of the valley, the characteristics of the river, the glacial geomorphology and the periglacial forms found.

Key words: Frontal mountains, fluvial valleys, glacial and periglacial morphology, high mountain climate.

Titular Professor, Fac. Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

SITIO Y POSICIÓN DEL ÁREA DE LA RESERVA DE SAN GUILLERMO, SAN JUAN, ARGENTINA

Carlos Gustavo Mareque

Sociedad Científica Argentina, Av. Santa Fe 1145, Buenos Aires.

El área correspondiente a la llanura de San Guillermo se halla situada al norte de la Provincia de San Juan, en el departamento de Iglesia pudiéndose considerar al departamento Felipe Varela, en la Provincia de La Rioja como integrante de esta unidad, ya que los barrales y salinas allí ubicados tendrían comunicación con el río Blanco. La laguna La Brava se ubica en el departamento de Gral. Sarmiento, en la Provincia de La Rioja. Dista San Guillermo de la capital provincial 320 Km. Y la laguna La Brava de la capital de La Rioja 245 Km.

El área de estudio está compuesta por dos unidades geomorfológicas, la serie de llanos de altura (pampas), encerrada al sur por la cuenca hidrográfica de los ríos Blanco y de las Palcas y al norte por el río Macho Muerto, tributarios de la Cuenca del río Jachal, y la cuenca endorreica de la laguna La Brava con fuertes signos de reducción debido a la falta de nevadas invernales y lluvias estivales, determinando una zona con características de arreísmo.

Se emplaza astronómicamente entre los paralelos de 28° y 30° de latitud sur y los meridianos de 68° y 70° oeste.

Geográficamente el área se inicia al norte por la serie de cerros de gran altura que constituyen la cordillera Nevada o Principal y que le dan el marco tan espectacular a la laguna La Brava, que se sitúa a más de 4.000 mts. de altura. A semeja, con sus cerros nevados (El Toro, El Inca, Bonete Chico y el Potro) a un paisaje de la cordillera patagónica.

Por el oeste el área se ve enmarcada por la sierra de la Punilla, perteneciente al ámbito de las Sierras Pampeanas y que se constituye como una barrera orográfica para los vientos húmedos estivales.

Al poniente de dicha sierra y hasta la cordillera Nevada, que marca el límite con Chile, de sur a norte se suceden una serie de llanos en altura (mayores a los 3.000 mts.); Los Hoyos, San Guillermo, Los Leones, El Infiernillo, que son atravesados por corrientes de agua en algunos casos importantes dentro las condiciones ambientales de la región (0,5 m³/s); y en otros solamente se observa el cauce seco. Todos ellos son tributarios del río Blanco. En este sector se destacan

cordilleras ubicadas al oeste de los llanos pertenecientes por sus plegamientos y su actividad volcánica al Paleozoico, como la de San Guillermo, La Brea, Las Carachas y Santa Rosa. Entre estos sistemas y la cordillera se encuentran los valles de los ríos La Sal y La Palca, que enmarcan por el oeste y el sur el área descrita. El batolito emergido de Colangüil se constituye en el límite sur ya que por su imponente figura, casi siempre nevada, impide toda posibilidad de extensión de la región hacia el meridión.

El trabajo de campo se refirió principalmente a la reserva de San Guillermo, que ocupa la serie de llanos antes mencionados y se extiende hasta los piedemontes occidentales, las partes constituyentes de mayor interés de toda el área.

La superficie el área investigada abarca aproximadamente 4.000 km².

La población es solamente transitoria y en invierno inexistente, debido a las bajas temperaturas, la altitud y la agresividad del medio. Si se hace un círculo de 50 km. en torno al Grupo de Gendarmería Nacional de Agua del Godo, no es dable encontrar siquiera un caserío y hay que superar los 150 km. para hallar una población de cierta importancia.

La región se encuentra prácticamente aislada del resto de la provincia, por lo que la accesibilidad al lugar es en gran medida responsable de este aislamiento. El ingreso por la ruta proveniente de Jáchal vía Angualasto se transforma paulatinamente en una huella minera y es necesario vadear veces el río Blanco, que en temporada de crecientes muy importantes lleva un caudal imposible de ser cruzado y con precipitaciones normales solamente puede ser atravesado por vehículos todo terreno con doble tracción.

Finalmente antes del ingreso a los llanos de Los Hoyos, el ascenso se hace a través de una serie de quebradas que constituyen un camino formado por la acción erosiva de corrientes de agua formadas durante las grandes precipitaciones y que transportan gran cantidad de material suelto, no sólo fino sino también grueso, lo que hace que su ascenso sea extremadamente difícil por el riesgo de desprendimientos.

El camino proveniente de la Provincia de La Rioja vincula el área con Vinchina y Villa Unión. De escaso mantenimiento, aprovecha diversos cauces secos hasta atravesar el río Colorado y llegar a la garganta del Infiernillo, utilizándose dos valles de ríos que han labrado en el terreno profundas cárcavas. Dichos arroyos, el Infiernillo primero y el Santa Rosa después, afluentes del río Blanco, no implican como cursos de agua problemas para su paso, ya que el primero transporta un caudal no superior a los 0,01 m³/s y el segundo no supera los 0,5 m³/s.

El centro y unidad de control de la reserva de San Guillermo se encuentra en el paraje Agua del Godo, que fue una construcción primitiva del Departamento de Geología de la Provincia y que después de ser utilizada por diversas Instituciones, fue reconstruida con una nueva edificación en bloques de cemento premoldeado. Se instaló luz eléctrica abastecida por energía solar (posteriormente retirada), hasta que Gendarmería Nacional toma el control del lugar, lo que continúa en la actualidad.

La estructura del valle fluvial en Agua del Godo se constituye en una serie de terrazas. La primera junto al río San Guillermo es un mallín con turbales. Su ancho es de unos 500 m. La segunda terraza, en donde se encuentra el establecimiento, se halla unos 100 mts mas arriba. Predomina en este sector roca destruida de tipo granítico porfirico rosado. La tercer terraza, ubicada 80 m. más, arriba nos muestra afloramientos graníticos importantes. Finalmente, unos

100 m. por encima de la anterior, se halla una pampa de altura que se extiende hasta una quebrada producida por vertientes provenientes del cerro Imán.

El río San Guillermo atraviesa gran parte de la reserva dejando los Llanos de los Hoyos y de San Guillermo por un lado y los llanos de los Leones y del Infiernillo por el otro. Dicho río se forma a partir de vertientes provenientes del gran cerro que remata toda la región: el Imán. Una de éstas es la que provee de agua al asentamiento de Agua del Godo. La mayor parte de la circulación de los arroyos se hace en forma subterránea debido a la infiltración de éstos en un suelo extremadamente permeable.

Los llanos que dominan toda la extensión de la reserva son gigantescas planicies también denominadas pampas de altura, solamente interrumpidas por la acción destructora de los ríos preexistentes a la formación de los mismos.

El material predominante en ellos es mixto, grueso y fino, predominando rocas destruidas del tipo de pórfidos graníticos rosados, extremadamente deleznable, que se deshacen en pequeños pedregales y en algunos sectores basálticos, lo que muestra la actividad volcánica preterita de esta región.

Si bien la vegetación es rica en especies, la mayor parte de la misma está integrada por coirones (stipas) que le dan a toda la extensión un matiz de tono amarillo, aún cuando en algunos lugares estas especies se encuentran muy separadas, lo que demuestra la falta de agua de lluvias del lugar.

El cerro Imán, de 5500 m. de altura, perteneciente al sistema de San Guillermo, nos permite observar desde la base de su cima toda la extensión de la reserva. Por el norte la vista llega hasta el cerro Bonete Chico. Por el este la sierra de Punilla se identifica muy claramente, apreciándose desde ésta todos los llanos antes mencionados. Hacia el sur la vista es interrumpida por el macizo de Colangüil.

El lugar estratégico que representa este cerro para las observaciones nos permiten pensar que el establecimiento de un refugio de montaña a los 4500/5000 m. de altura permitiría el control visual de toda la reserva. El agua abunda en forma de vertientes a los 4500 m. desde donde nacen arroyos que luego se infiltran. Dotar al refugio de calefacción, sistemas de observación telescópica diurna y nocturna, la construcción de una huella que ascienda hasta la planicie cercana a la base del cerro ubicada a los 3500 m. serían las inversiones más importantes. El atractivo más interesante para esta unidad funcional sería contener la única reserva de vicuñas (*Vicugna vicugna*) que hay en el país.

GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE LA RESERVA DE SAN GUILLERMO SAN JUAN - ARGENTINA

Raúl A. MIKKAN - Enrique ULIARTE

Dpto. de Geografía, Fac. de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.

Lic. Enrique ULIARTE, Dpto. de Geología e Instituto de Geología, Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.

RESUMEN

La reserva «Biósfera San Guillermo», en la Provincia de San Juan, se ubica íntegramente en el ámbito de la Cordillera Frontal y se caracteriza por su relieve variado, modelado por procesos morfogenéticos muy activos del pasado y presente.

No se conocen antecedentes de estudios estrictamente geomorfológicos de este área. Realizarlos fue uno de los objetivos de la campaña de la Sociedad Científica Argentina durante enero del año 1997. Se logró concretar la elaboración del croquis geomorfológico de gran parte de la reserva a escala 1:250.000, que puede ser considerado como el primer paso con vistas a futuros trabajos morfológicos de detalle en un espacio de gran riqueza ambiental.

INTRODUCCION

En el noroeste de la Provincia de San Juan, hasta los 31° 00' de Latitud Sur, la Cordillera de Los Andes está representada por La Cordillera Frontal al Oeste - sirviendo de límite con Chile - y la Precordillera como encadenamiento oriental.

Efectivamente, el límite geológico entre la Cordillera Frontal y la Cordillera Principal está señalado por el contacto entre las rocas paleozoicas que caracterizan a la primera y las Formaciones mesozoicas que definen a la segunda (Camino, 1972). En ese contacto, las rocas paleozoicas de la primera desaparecen debajo de los estratos jurásicos de la segunda. Entre los 27°00' y 31°00' de Latitud Sur, las rocas jurásicas afloran al Oeste de la frontera entre Argentina

y Chile, de forma que, entre esas latitudes, todo el flanco occidental de la Cordillera Frontal se encuentra en territorio de Chile.

La reserva «San Guillermo», ubicada a los 29° de Latitud Sur, se desarrolla, por lo tanto, íntegramente dentro de la Cordillera Frontal, exhibiendo una morfología del terreno muy interesante, con rasgos propios de esa cordillera, mezclados con aspectos puneños, por lo que puede considerársela como un área transicional.

A la vez, procesos morfoestructurales pasados, muy activos, con una intensa tectónica acompañada de un fuerte magmatismo, se relacionan con un modelado climático moderno, conformando una geomorfología variada, permanentemente modificada por transformaciones morfogénicas actuales, predominantemente periglaciares, que moldean un paisaje peculiar y de gran belleza paisajística, aspecto que deberá ser preservado frente a la previsible presión humana y que es uno de los objetivos de creación de la reserva «Biosfera San Guillermo».

AREA DE ESTUDIO - UBICACION

La reserva, de 981.460 ha., creada con fines de protección faunística y ambiental, se desarrolla íntegramente en el ámbito de la Cordillera Frontal y sus relieves de piedemonte, a los 29° de Latitud Sur y entre los 70° y 69° de Longitud Oeste. Limita al Oeste con Chile, al Norte con la Provincia de La Rioja, al Este con el curso del río Blanco de Jáchal desde su coincidencia con el límite provincial antes citado hasta su confluencia con el río La Palca; el límite Sur, está representado por una línea imaginaria que une ese último punto con el paso de las Tórtolas (Fig. 1).

El área estudiada de la reserva tuvo como límites: al Este el río Blanco, al Oeste una línea que une las Cordillera de San Guillermo y Las Carachas con el valle del Macho Muerto, al Sur el río de la Palca y al Norte la Provincia de La Rioja.

A la reserva se accedió siguiendo la ruta San Juan - Jáchal - Angualasto - Chinguillo - Juntas de la Palca, subida de Alcaparrosa (de muy dificultoso tránsito), utilizándose como campamento base el puesto de Guardafaunas de Agua del Godo a 3.200 m/s/n/m. La distancia desde Chinguillo (último asentamiento humano permanente) hasta Agua del Godo es de 57 km.

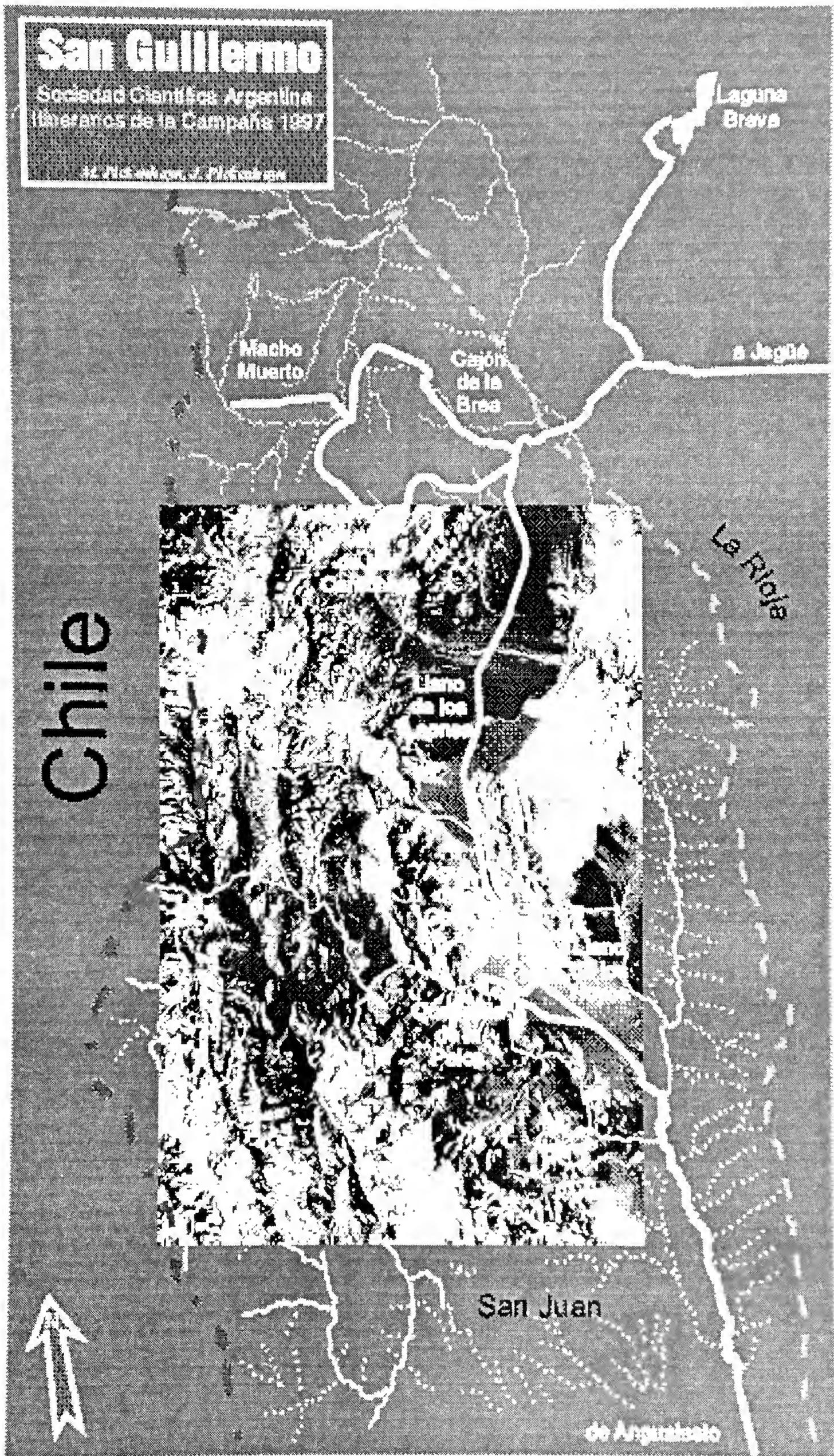


Fig. 1

AMBIENTE DE CLIMA SECO

En la reserva, lamentablemente, la estación meteorológica instalada en Agua del Godo fue retirada, por lo que no se pudo contar con datos del lugar.

Su ubicación latitudinal y la Cordillera de Los Andes, con sus grandes alturas, definen las características del clima seco de la reserva.

Térmicamente se estima una media de 5°C., con inviernos rigurosos (mínimas extremas inferiores a - 15°C.) y veranos suaves (media 10 a 15°C.) con escasos días de temperaturas superiores a 30°C.

La rigurosidad invernal está manifestada por la intensidad de procesos periglaciares actuales. La amplitud térmica también es diaria, a causa de la alta sequedad atmosférica reinante. Las precipitaciones son escasas. Se pueden diferenciar dos regímenes diferentes: uno al Oeste con precipitaciones invernales y otro al Este con lluvias en verano.

El Oeste, donde se encuentran las mayores alturas, tiene una neta influencia pacífica con precipitaciones invernales de abril a agosto, con máximos en mayo - junio del orden de 75 mm (Hoffmann, 1975) en forma de nevadas principalmente. En verano, este área expone características de sequía invernal, desplazándose las precipitaciones al Este concentrándose desde noviembre a marzo.

De todas maneras, las precipitaciones son escasas, con un total de agua caída al Oeste aproximadamente de 400 a 500 mm/año y de 100 a 200 mm/año en el Este.

Las lluvias estivales son típicas de zonas secas, concentradas en espacio y tiempo, de origen frontal y convectivas, con fuerte efecto orográfico, descargándose aguaceros de gran poder erosivo. En ocasiones son acompañadas por granizo durante intensas tormentas eléctricas.

La nieve invernal, debido a su escasez, los intensos vientos permanentes del Oeste y la alta radiación (más de 120 días al año despejados), no es perdurable, razón por la cual no existen en el ámbito estudiado glaciares importantes. Sólo algunos neveros.

La sequedad ambiental se acentúa aún más debido a la presencia del conocido viento Zonda (Föhn) que aumenta notablemente la temperatura y hace descender a porcentajes de 1% a 5% los registros de humedad relativa cuando sopla.

La sequedad del clima se manifiesta en la zona, posiblemente desde el Terciario. Esto explicaría la predominancia de procesos morfogenéticos mecánicos sobre los químicos en el modelado de los terrenos.

Sin embargo, este clima, afectado por oscilaciones poco acentuadas entre períodos más secos y otros más húmedos, sufrió una notable modificación en el cuaternario con la aparición de importantes glaciares en regiones montañosas, que dejaron su impronta geomorfológica a través de algunos depósitos y modelados glacigénicos.

LAS FORMAS DEL RELIEVE

La reserva «Biósfera San Guillermo» se extiende, en su totalidad, en el ámbito de la

Cordillera Frontal y sus relieves de piedemonte. La Cordillera del Límite al Oeste, y la Precordillera al Este, representada en este caso por la Sierra de Punilla, se encuentran fuera de los límites de la misma.

Al Norte, la reserva, paisajísticamente, semeja un ambiente puneño. Efectivamente, es un área transicional, donde las unidades rocosas son propias de la Cordillera Frontal pero los rasgos morfológicos son similares a los de la Puna Austral. Lo último se basa en la presencia de espacios planizados que dan forma a los denominados «llanos» entre cordones montañosos de sedimentos paleozoicos y triásicos, con algunas manifestaciones basálticas y andesíticas plio-pleistocénicas.

Estas áreas bajas contienen a veces vegas, pero no salitrales ni barreales, típicos del ambiente puneño, rasgo visible recién en el sur de la Provincia de la Rioja, como en la Laguna Brava o las Salinas del Leoncito.

El Macizo Antiguo

La Cordillera Frontal, en la reserva, está formado por cordones en su mayoría longitudinales, cuyas cumbres principales superan a veces los 5.000 m/s/n/m (Fig.2).

Entre los cordones más destacados se pueden citar las denominadas Cordilleras de las Carachas y del Cajón de la Brea con marcada dirección NE - SO. La primera con unos 30 km de extensión y 45 km la segunda. Otros cordones menores al centro y este de la zona, como por ejemplo el Infiernillo, completan el mosaico de elevaciones mayores.

Geomorfológicamente la Cordillera Frontal es un macizo antiguo, plegado en el paleozoico, peplanizado posteriormente por la erosión y rejuvenecido durante la orogenia Ándica.

Geológicamente está constituido, en la zona de estudio, por rocas metamórficas y sedimentarias del paleozoico inferior y medio. Sobre éstas se apoyan en discordancia sedimentitas carbónicas, intruídas, todas, por plutonitas y vulcanitas permotriásicas. Este núcleo está bordeado y cubierto a veces por sedimentitas y vulcanitas Cenozoicas.

Las rocas paleozoicas (metamórficas), carbónicas (sedimentos continentales y marinos) y en algunos casos triásicas (areniscas, arcillas, bentonita, etc.) afloran principalmente en los cordones de Las Carachas, La Brea e Infiernillo, observándose también en los mismos, efusiones basálticas y andesíticas modernas.

Los afloramientos, por estar situados a más de 3.000 m/s/n/m., están modelados, principalmente, por procesos periglaciares. Los taludes de escombros, acumulaciones de barro, y procesos de crioflucción son comunes y favorecidos por una escasa vegetación.

Los cordones montañosos mencionados y otros de la zona, evidencian formas redondeadas en sus cumbres y gran cantidad de fragmentos rocosos en sus superficies, productos de una intensa meteorización mecánica. Los materiales se deslizan por las vertientes favorecidos por una arroyada difusa causada por el derretimiento de la nieve, generando una especie de pavimento. De esta forma las laderas están sumamente regularizadas y son comunes importantes acumulaciones de detritos al pie de las mismas.

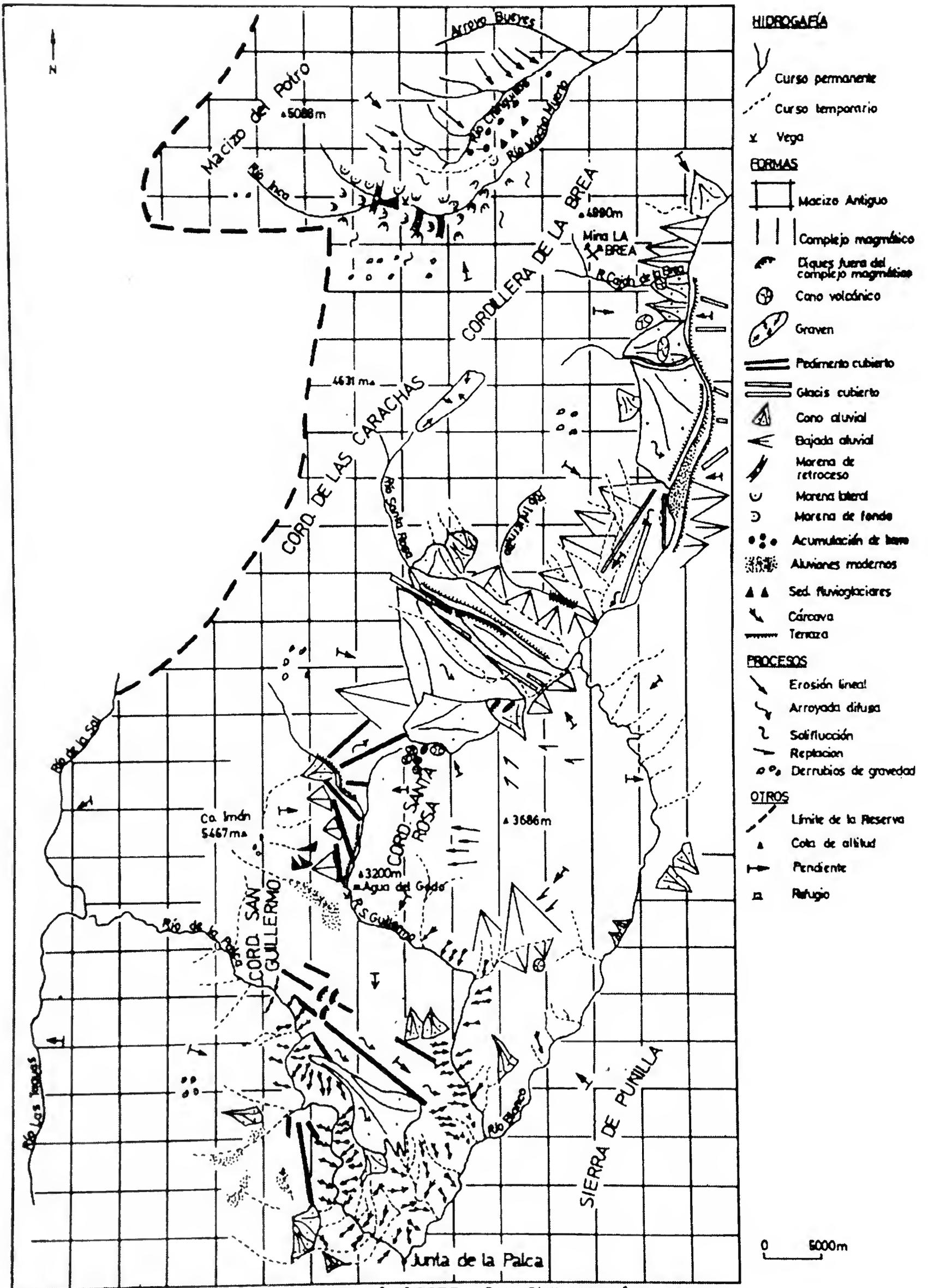


Fig. 2 Croquis Geomorfológico de la Reserva 'BIOSFERA SAN GUILLERMO'. S. Juan. Arg.

Las estructuras montañosas nombradas conformarían la caja occidental de un importante cuerpo magmático integrado por alineamientos como el San Guillermo, de 40 km de extensión, con neta dirección norte - sur al oeste de la reserva. En él se sitúa una de las principales cumbres del área: el cerro Imán de 5.467 m/s/n/m (Foto 1). Dentro de este complejo también se encuentran otros encadenamientos como la Cordillera de Santa Rosa, las Sierras de las Cuevas y Batidero, etc.



Foto 1. Cerro Imán envuelto en nubes.

El complejo magmático

Su denominación surge por tratarse de un conjunto de geoformas originadas por procesos intrusivos y efusivos. Se pueden diferenciar fases sucesivas que originaron su fisonomía actual: a) Fase Plutónica principal, conformada por intrusiones de granitos de grano medio a grueso y granodioritas; b) Fase Tardioplutónica compuesta por microgranitos y c) Fase Postplutónica con efusiones de riolitas y andesítas principalmente (Fig. 3). Estas tres primeras etapas serían de edad Permo-triásica, ciclo Variscico (Camino, 1972).

El esquema se completa con una última fase que se puede denominar d) Efusiones modernas, que comprenderían todas las efusiones basálticas y andesíticas ocurridas durante el Terciario y Cuartario en el mismo complejo y en sus rocas de caja, especialmente al Sureste del mismo, o a través de pequeños conos volcánicos modernos.

El modelado del complejo está regido por la acción del agua a través de uadis que se ponen en funcionamiento durante el estío. También es común la erosión lineal de sus laderas a causa de regueros que disectan cubiertas de granito «podrido», resultado de la meteorización y disgregación granular por crioclastismo, termoclastismo y haloclastismo. Estas cubiertas, en algunas vertientes, presentan procesos de creeping y arroyada difusa, generándose una intensa dinámica de vertientes.

Los cortes producidos por los cursos de agua (ríos y uadis), dejan al descubierto las rocas graníticas del plutón. En ellas son comunes taffonis - algunos de gran tamaño que suelen ser utilizados por cazadores furtivos como «apostaderos» - (Foto 2), gnammas e intensa desagregación granular o en bloques, según el tipo de grano y diaclasamiento de los granitos (Foto 3).

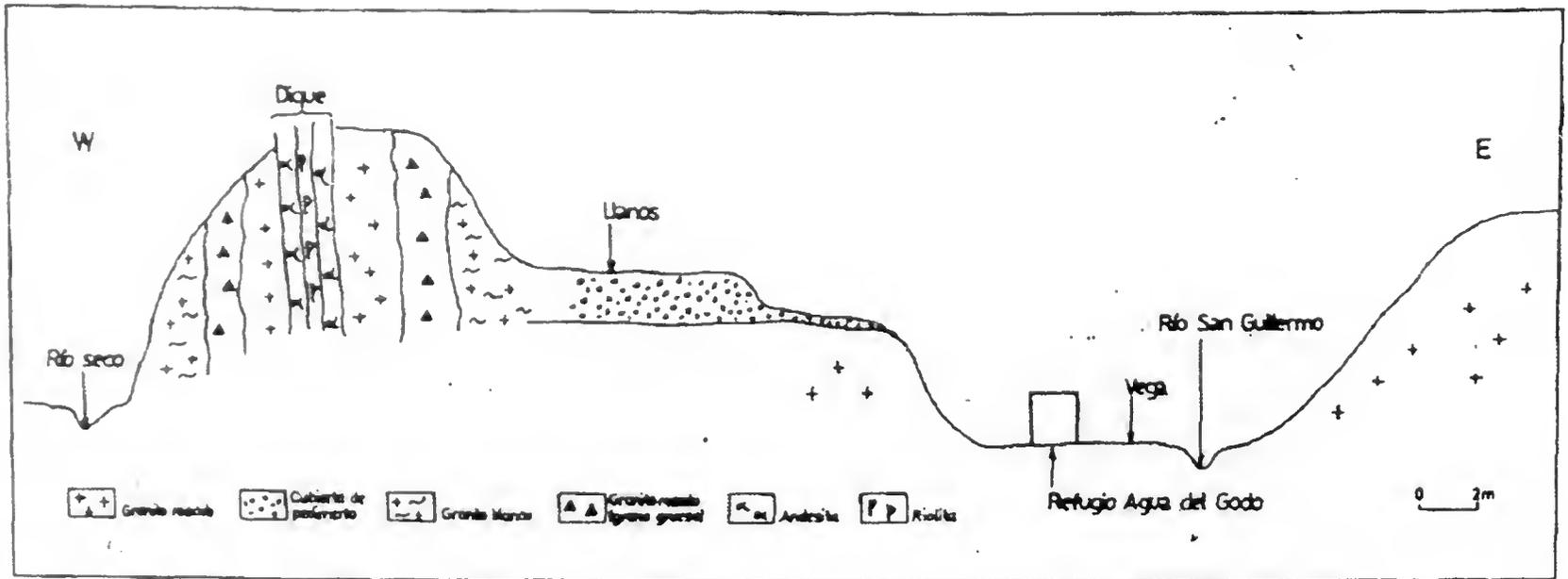


Fig. 3 Perfil geológico

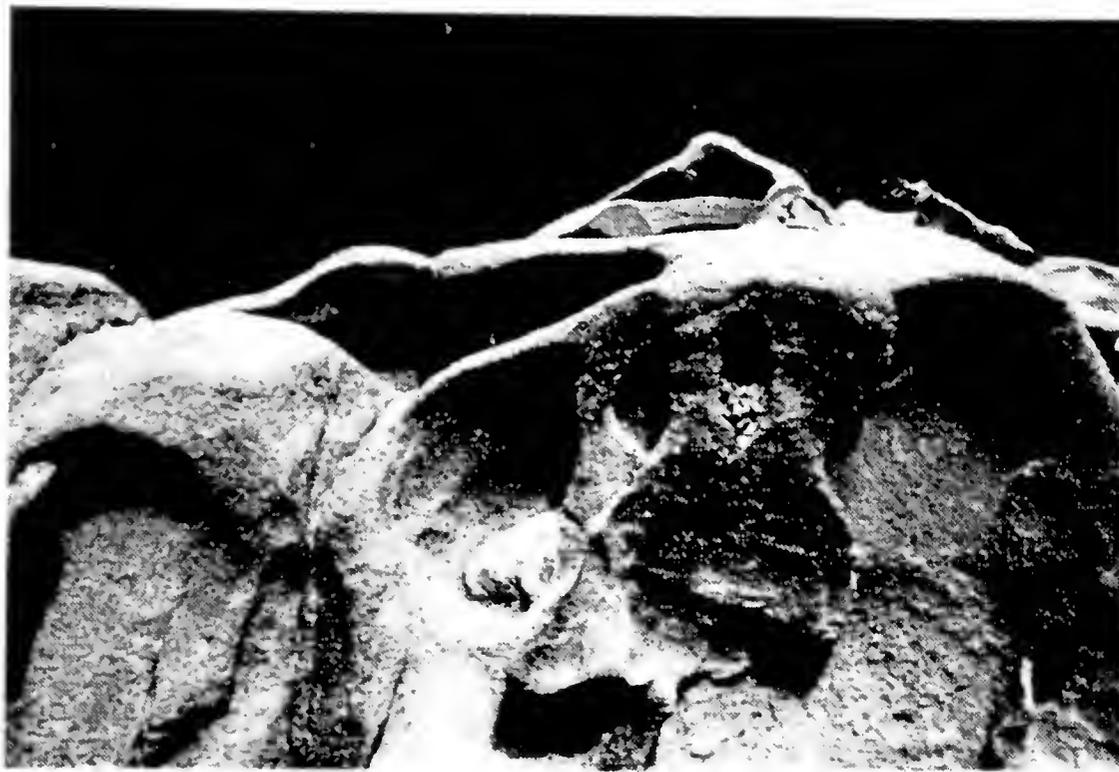


Foto 2. Taffionis en granitos pertenecientes al complejo magmático

En las rocas sueltas es observable el modelado en bolas y están afectadas por disgregación granular o por descamación, por efectos, siempre de una fuerte amplitud térmica y la acción del hielo.



Foto 3. Meteorización granular y en bloques de granitos con diferentes granulometrías y tipo de diaclasamiento.

Por último, hay que destacar los diques, generalmente compuestos por riolitas y andesitas, que se insertan en el paisaje a modo de barras paralelas en diferentes direcciones con coloraciones oscuras (Foto 4).

Estos afloran, a veces, formando paredes de más de 20 m de altura, cortados, en ocasiones, de manera cataclinal por uadis o arroyos. Están modelados por procesos de derrubios por gravedad principalmente, los que acentúan la verticalidad de los bordes y acumulan gran cantidad de bloques heterométricos al pie de esas paredes.



Foto 4. Dique riolítico.

Relieves de piedemonte

En la reserva «Biósfera San Guillermo» son característicos los llanos, superficies uniformes con pendientes entre 5 y 10 %, la mayoría orientados de Oeste a Este.

Estos llanos, geomorfológicamente, pueden ser considerados como glaciares y pedimentos cubiertos que han arrasado sustratos de materiales terciarios en el primer caso e intrusivos Permo-triásicos (granitos) y metamórficas paleozoicas en el segundo.

Se puede observar un estrecho glacis en el espacio circundante al río Santa Rosa (Fig. 2). La superficie de erosión ha afectado un sustrato continental de edad Terciaria, representado por areniscas con piroclastos y evaporitas. Exhibe una cubierta de materiales poco rodados, heterogéneos y heterométricos, en su mayoría vulcanitas, plutonitas y sedimentitas provenientes de la Cordillera Frontal.

Al Sur, aparecen los llanos (pedimentos) de Los Leones, De los Hoyos y San Guillermo (Fig. 2). En Los Leones y De los Hoyos, la erosión ha trabajado sobre sedimentos continentales y marinos metamorfizados de edad Devónica. Los de San Guillermo cubren al Ordovícico (lutitas y pizarras marinas) y a cuerpos graníticos pertenecientes al complejo magmático.

Estos aplanamientos, en sectores, están recubiertos por conos aluviales cuaternarios, los cuales muestran dos generaciones. De la primera, y más antigua, quedan sólo restos aislados y los actuales se encajan en los anteriores, mejor conservados y activos.

Tanto las cubiertas como los conos, se ven disectados por cursos temporarios que denotan el alto poder erosivo de las aguas torrentosas de verano, las que han producido cortes de decenas de metros.

Los cursos permanentes de los ríos Blanco, La Palca, San Guillermo y Santa Rosa, han elaborado profundos cortes antecedentes en los bordes de los llanos, generando desniveles de entre 100 m. a 500 m. En el caso de La Palca, alcanzan los 800 m, observándose, en el corte, la cubierta del pedimento, el plano de erosión y el sustrato, afectado por la erosión lineal que desarrolla verdaderas cárcavas, produciendo un aspecto de bad- lands. La cubierta del pedimento se desliza por las vertientes de fuertes pendientes, originando numerosos taludes de escombros.

Desnivel aún mayor se puede apreciar en los 900 m que hay que superar desde el río Blanco (2.300 m/s/n/m) hasta el llano de los Hoyos, por la subida de Alcaparrosa (3.200 m/s/n/m), puerta de acceso a la reserva desde San Juan.

Estos encajamientos se corresponderían a movimientos de ascenso producidos por ajustes tectónicos modernos, ya que la formación de los llanos es contemporánea y de edad Cuarternaria y la tectónica afectó conjuntamente a glaciares y pedimentos con sus cubiertas, aterrazándolos.

Sobre las cubiertas, que a veces alcanzan varios metros de espesor, afloran, en ocasiones, cuerpos intrusivos a manera de monadnocks y están afectadas por procesos de arroyada difusa dentro de un ambiente periglacial. En sectores que superan siempre los 3.000 m/s/n/m, es factible encontrar sobre la cubierta suelos poligonales y clastos muy fragmentados por crioclastismo.

Finalmente, es de destacar una forma de erosión biológica importante y característica, que da su denominación al Llano de los Hoyos, debida a la acción de los tuducos u ocultos, roedores que habitan en cavidades bajo la superficie. Cada entrada a estos hábitat es un hoyo en el terreno que puede costar al caminante una lesión en sus piernas.

La red hidrográfica y su incidencia morfológica

La red hidrográfica denota un profundo control estructural, esto es muy evidente al observarse trazos rectilíneos o cursos con direcciones que escapan a la pendiente general del terreno.

Hablar de un diseño de drenaje, por estas razones, se hace difícil; sin embargo, y debido a que los cursos finalizan su recorrido en el colector local que es el río Blanco, se podría hablar, en general, de una red subparalela, con algo de diseño dendrítico en las cuencas superiores de cada tributario.

El río Blanco es el nivel de base local de los cursos de la reserva. Su caudal de 10 m³/s se caracteriza por aguas amarillentas de aspecto lechoso. Nace en el Macizo del Potro, recibiendo tras un corto trecho, al río Macho Muerto, escurriendo luego hacia el norte para encontrarse con el Salado y girar repentinamente hacia el Este y al Sur luego de atravesar la cordillera del Cajón de la Brea. Posteriormente, con dirección Sur, recibe al río Santa Rosa para cruzar inmediatamente el área magmática y confluir luego con los ríos San Guillermo y La Palca, con caudales de 3 m³/s y 10 m³/s respectivamente. Después continúa al Sur al encuentro del río Jáchal.

Las márgenes del río Blanco denotan dos niveles de aterramiento; uno superior

corespondiente a la disección realizada en el sustrato de los glacis y pedimentos y el segundo, de menor altura, compuesto de sedimentos fluviales disecados posteriormente por el mismo curso (Foto 5). Esta terraza a veces está disecada transversalmente por uadis que han formado un cono aluvial directamente en el mismo cauce, en ocasiones, de importante espesor.

El río La Palca nace por el aporte de los ríos de Las Taguas y la Sal al Oeste. Este río, bordea por el Sur a los llanos de San Guillermo, elaborando un cañón de 800 m de profundidad, entallado en granito y rocas paleozoicas, generando un paisaje de impresionante belleza.

El río San Guillermo nace en los contrafuertes orientales de la cordillera homónima para atravesar, disecándolo, al llano de Los Leones, escurrir luego al pie de la Sierra de las Cuevas en su vertiente occidental y atravesar, posteriormente, formando un ángulo de casi 90°, al cuerpo magmático, para desaguar finalmente en el río Blanco, en las denominadas Juntas de San Guillermo.

Este río, al igual que el Santa Rosa, al cruzar los llanos genera cortes de unos 200 m de profundidad, dejando una vez más al descubierto los sustratos erosionados por los glacis y pedimentos.

Al ingresar en el espacio magmático, escurren casi directamente sobre las rocas plutónicas y efusivas, por valles de vertientes regularizadas a causa de conos aluviales y taludes de escombros.

El río Macho Muerto es el de mayor control estructural del área, ya que a poco de nacer e inmediatamente después de recibir al río Inca, se dirige hacia el Norte para entregar, luego de 35 km de recorrido, sus aguas al río Blanco. Escurre por un valle que recibe el mismo nombre con la singularidad de haber sido modelado por glaciares.

En su tramo superior, hasta el arroyo de los Bueyes, la presencia de morenas laterales, de fondo y retroceso semilunares, indican la acción de cuerpos de hielo durante la última glaciación de los Andes. Estas formas de acumulación son complementadas por formas menores, como estrías en las paredes del valle, rocas aborregadas y algunos bloques erráticos.

Los depósitos morénicos pueden ser confundidos con acumulaciones de barro al pie de las laderas, por poseer en ambos casos, materiales heterométricos, angulosos y sin estratificación alguna. Sin embargo, los segundos son productos de corrimientos por efectos de crioflucción en un ambiente periglacial actual.

Por último, se encuentran los uadis, sistemas hídricos de gran importancia en el modelado debido a su alto poder de erosión y transporte. Entran en funcionamiento durante las lluvias de verano, presentan lechos de fondo plano y, generalmente, sus cauces están acompañados por un nivel de terraza. Disectan a los glacis y pedimentos, teniendo su nivel de base local en ríos de caudal permanente, formando, a veces, al pie de los relieves montañosos, bajadas aluviales.

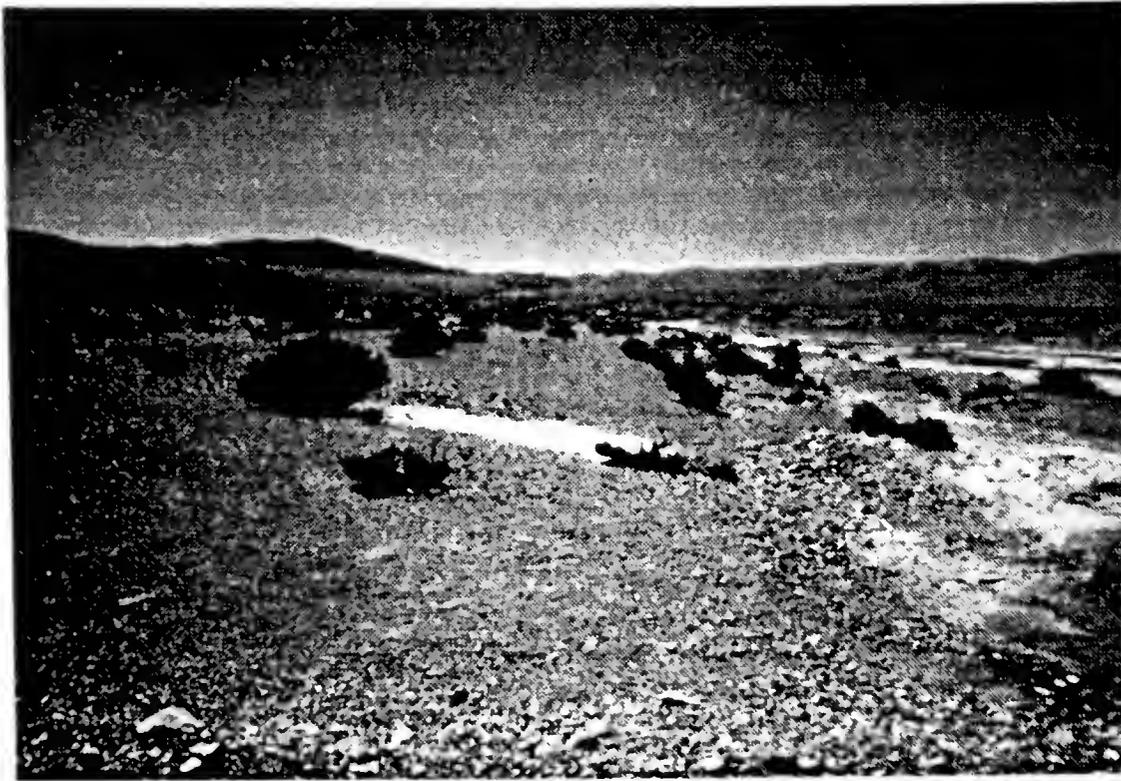


Foto 5. Lecho del río Blanco con dos niveles de aterrazamiento.

Evolución geomorfológica

Los rasgos geomorfológicos actuales son el resultado de una evolución que se inicia fundamentalmente con el rejuvenecimiento de la Cordillera Frontal durante la orogenia Andina.

Este macizo antiguo, elaborado a partir de un geosinclinal y plegado en primera instancia por el movimiento Hercínico, fue intruído durante el Permo-triásico y sobreelevado en el Terciario, superando en algunos casos los 5.000 m/s/n/m. Acompañaron a los movimientos orogénicos, efusiones basálticas -andesíticas que continuaron durante el Pleistoceno.

La erosión comenzó inmediatamente a trabajar a favor de nuevas pendientes, bajo un clima seco instalado al abrigo que producía la Cordillera de los Andes. El piedemonte se vio afectado por el descenso de escurrimientos que erosionaron los relieves preexistentes, formando dilatados glacis o pedimentos, según la naturaleza del sustrato afectado.

La red hidrográfica, ya instalada, con un fuerte control estructural, paulatinamente fue disecando el relieve, favorecida por los últimos ajustes tectónicos de la cordillera durante el cuartario.

Este encajamiento tiene características similares en todos los ríos, generando profundos cortes que dejan al descubierto los sustratos y las superficies de erosión, denotando una fase juvenil de modelado y formando verdaderos glacis y pedimentos aterrazados.

Solamente el valle del río Blanco contiene un nivel de terraza aluvial, topográficamente inferior al corte producido en los glacis y pedimentos.

Esto se debería a que el Blanco recibe, entre sus afluentes, al río Macho Muerto, cuyo valle estuvo afectado por glaciares durante el Cuaternario (Würn). Si bien el Cordón Frontal no fue depositario en este período de grandes masas de hielo, en el valle del Macho Muerto los glaciares habrían descendido hasta los 3.900 m/s/n/m. generando, durante este evento, un escurrimiento pobre con arrastre de material fluvioglacial que se fue depositando en la valle de los ríos Macho Muerto y Blanco. Terminada la glaciación, los caudales liberados se encajaron en esos mismos depósitos, construyendo la terraza.

Mientras esto ocurría, en el piedemonte oriental las lluvias eran de más torrencialidad debido a un mayor contenido de humedad atmosférica - en un clima seco - a causa de una intensa evaporación causada por la fusión de hielos y nieves que, en el período frío, debieron ser mucho más frecuentes y de mayor magnitud que las actuales.

Los caudales así originados, disecaron las superficies de erosión, posiblemente en dos etapas, como lo indicarían las dos generaciones de conos aluviales. En la primera etapa, importantes caudales elaboraron los conos antiguos a la salida de cada arroyo al piedemonte. Luego, después de un período de tiempo más frío, nuevamente el aumento de temperatura y las lluvias generaron corrientes de agua que cortaron los conos antiguos y formaron los actuales. Esta alternancia queda reflejada también en el encajamiento de los uadis en los glaciais y pedimentos al observarse un nivel de terraza aluvial.

Hoy, el clima seco, con procesos periglaciares de altura, produce una fuerte dinámica de vertientes a través de erosión lineal, crioflucción, arroyada difusa, derrubios por gravedad, creeping, etc., manteniendo de esta manera una morfogénesis muy activa que elabora conos coalescentes al pie de las vertientes, taludes de escombros, vertientes de reptación, etc.

CONCLUSION

La reserva «Biósfera San Guillermo», a pesar de situarse dentro del ámbito de la Cordillera Frontal, se encuentra a una latitud donde se entremezclan modelados típicos de ésta y de la Puna.

Su riqueza de relieves es grande. Se trata de un área donde procesos del pasado, representados por rejuvenecimientos tectónicos, magmatismo intrusivo y efusivo son complementados por formas del terreno cuaternarias, como pedimentos y glaciais, todas intensamente modificadas, en la actualidad, por procesos morfogenéticos que mantienen una fuerte dinámica de vertientes.

Esto origina una morfología especial de belleza paisajística incomparable, no sólo por la variedad de geoformas, sino también por el multicolorido de las mismas.

Es indispensable su protección frente a problemas, a veces, derivados de intereses económicos, a través de intensos controles para evitar las modificaciones que pueda introducir el hombre afectando las formas del relieve o a su rica fauna y flora. De esa manera se impedirá generar, una vez más, un espacio degradado y sin posibilidades futuras.

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO, E.P., 1975, Mapa geológico de San Juan, 39 pp., 1 mapa, Esc. 1:750.000.
- CAMINOS, R., 1972, Cordillera Frontal, en: Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, pp. 305-343.
- CAJAL, L. y otros, 1981, La Reserva Provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales, Subsecretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Cultura y Educación, Argentina.
- DERRUAU, M., 1970, Geomorfología, Ed. Ariel, Barcelona, España.

GROEBER, P., 1951, La Alta Cordillera entre las latitudes 30° y 29° 30', Rev. Cienc. Geol. M.A.G.N., Tomo 1, N° 5, Bs. As.

HOFMANN, J., 1975, Atlas Climático de América del Sur, primera parte, Temperatura y Precipitación, UNESCO - OMM, Cartographía Budapest, Ginebra.

LEANZA, A., Geología Regional. La Argentina, en: Suma de Geografía. Vol. 1, Ed. Peuser, Argentina.

LOS ANDES DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

Jorge Amancio Pickenhayn

Universidad Nacional de San Juan, 9 de Julio 651 4° C, (5400) San Juan, Arg. picken@infovia.com.ar

INTRODUCCIÓN

Más de 7.000 kilómetros, desde Colombia y Venezuela hasta Tierra del Fuego, hacen de la Cordillera de los Andes -dentro del ámbito continental sudamericano- la cadena más extensa del planeta. Sus elevados picos -es también una de las más altas y modernas- definen un dorsal recostado sobre el Pacífico que no sólo influye sobre la geomorfología del continente sino también sobre su hidrografía, clima y, en consecuencia, sobre todos los fenómenos que hacen a la vida y la cultura.

Enormes cantidades de sedimentos mesozoicos, otrora sumergidos en las profundidades marinas, recibieron durante el Terciario el violento impulso ascendente que los colocó en el techo de América. Los fuertes plegamientos originados por las corrientes convectivas del magma, en fricción con la estructura del geosinclinal, dieron origen a esta larguísima sucesión de cordones, cadenas y macizos que, si bien responden a una denominación genérica -*el Ande*-, adoptan características peculiares en cada una de las regiones donde aparecen.

En el territorio argentino se producen algunas de estas variantes. La estructura de altiplano -típica de Bolivia- se continúa en la formación de la Puna, en tanto que la faja externa forma en Chile los cordones de Domeyco y de Claudio Gay. Desde los 27°40' de latitud sur, concretamente a partir del Cerro Gallinas, la orientación general de los Andes que venía insinuándose por la posición de altas cumbres como los cerros San Francisco e Incahuasi, se recuesta hacia el este, dando origen al tramo que nos ocupa especialmente: los Andes Áridos o del Geosinclinal.

En el Monte Pissis (6.779 mts.s.n.m.), entre Catamarca y La Rioja, se hace evidente una discontinuidad: las altas cumbres comienzan a ubicarse al este de la divisoria de aguas (y, por consiguiente, del límite internacional). Desde aquí, y hacia el sur, también es otra la fisonomía general: ahora las grandes masas reducen las tres clásicas líneas de encadenamiento a sólo dos:

Frontal, o Principal y del Límite, que es más baja, pero tiene mayor continuidad, lo que refuerza su condición de divisoria.

Otra diferencia la marca una estructura mesozoica mucho más profunda, con varios miles de metros de capas sedimentarias bien comprimidas en lo que fue un remoto y estrecho mar. Los abruptos y profundos pliegues del conjunto se alternan con efusiones volcánicas y alteraciones glaciarias. Un desierto de escombros, donde se agregan elementos de origen ígneo, como los mantos de porfiritas, tapiza las bases redondeadas del conjunto, definiéndose penillanuras, cuencas modeladas por el hielo, el agua y el viento. Como si escoltasen al tronco longitudinal mesozoico, dos formaciones subsidiarias paleozoicas le sirven de marco por el este y el oeste, respectivamente: son la Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza y la Cordillera de la Costa, chilena, respectivamente.

De este gran conjunto orógeno, el tramo que compete a San Juan es árido. Las nieves perpetuas se manifiestan más arriba que en cualquier otro sitio, y el tapiz vegetal es irrelevante si se lo compara -en magnitud y en complejidad- con el de los Andes Patagónico-Fueguinos o las Sierras Subandinas de Salta y Tucumán.

Por sus características imponentes, los Andes arrastran su condición y presencia al entorno regional por el que van atravesando. Esto no sólo ocurre desde el punto de vista estructural -cerca de esta gran masa el relieve parece alinearse con su ritmo y sufre la imposición de sus fases de plegamiento-; también puede notarse en aspectos culturales, con fuerte incidencia psicológica. San Juan, en última instancia, es una provincia andina, a pesar de que casi la totalidad de sus habitantes reside al pie de un sistema diferente, como es la Precordillera. Es que el peso perceptivo de la gran mole cordillerana marca un perfil fuerte que define caracteres y fija los rasgos de una idiosincrasia.

Por su aspecto general, los Andes Áridos que corresponden a San Juan presentan una particularidad que los identifica: al norte, la masa cordillerana se organiza en una cadena Frontal que alterna su perfil con peniplanicies o llanos de altura de gran extensión; al sur, en cambio, pueden identificarse dos cordones de características fácilmente individualizables. Nos referimos, de oeste a este, a las montañas del Límite y Cordillera Frontal, divisorias de aguas continentales, las primeras, y, en cambio, más alta, aunque con menos continuidad, la segunda.

Otra variante es propia de San Juan, aún en el marco local de los Andes Áridos. No hay en la provincia una distinción clara entre las líneas Frontal y del Límite. Por este motivo, la caracterización de Aparicio define una *Cordillera Frontal* desde Ansilta y Las Totoras hacia el norte, y una franja sudoccidental que comienza en sesgo desde los 31° de latitud sur que denomina *Cordillera Principal*.¹ Esta clasificación, que deslinda el relieve un tanto anárquico del norte respecto del ambiente propio de los cerros Mercedario y Aconcagua, y que se fundamenta en la antigüedad de las fases sedimentarias y de plegamiento, surge como consecuencia de estudios clásicos de los geólogos, entre los que se destacan los trabajos de Groeber.²

La *Cordillera del Límite*, por su parte, encara -en el norte y el sur- la sucesión de pasos, hitos y cerros que permiten identificar la línea geográfico-política que separa Argentina de Chile.

Vista longitudinalmente, la Cordillera de los Andes en el norte de San Juan, representa una franja ligeramente más angosta y más baja que su equivalente del sur. Esta última condición a menudo se desvirtúa perceptivamente, porque los intersticios de los macizos montañosos no están labrados por profundos valles (como Teatinos, Valle Hermoso o Patillos, típicos en el sur).

Entre las líneas de encadenamiento predomina una árida y monótona planicie de altura, cortada esporádicamente por cauces, según dos rumbos predominantes: N-S (el de los principales cordones) y NO-SE (el de la pendiente general).

En síntesis, pueden marcarse varios hitos y cordones como elementos principales del sistema. Entre los primeros corresponde mencionar a tres bastiones situados en el límite internacional: Macizo del Potro, Cordillera del Inca (algo extendida latitudinalmente, hacia el este) y Cerro del Toro. Los cordones longitudinales netos son:

Cordón de la Brea.
Cordón de las Carachas.
Cordón de la Ortiga.
Cordillera de la Brea.
Cordillera del Zancarrón.
Cordillera de Colangüil.
Cadena de las Tórtolas.

Algunas de estas líneas se disponen paralelamente, como es el caso de Colangüil, la Cordillera de La Brea y el Zancarrón, separadas, de E a O, por los ríos Valle del Cura y Las Taguas, respectivamente.

Las restantes cadenas se orientan diagonalmente, interrumpidas por quebradas y llanos, típicas formaciones del relieve negativo de la zona. De N a S pueden diferenciarse:

Cordón del Cajón.
Cordillera del Infiernillo.
Cordillera de Santa Rosita.
Cordillera de Santa Rosa.
Sierra del Batidero.
Sierra de las Cuevas.
Cordillera de San Guillermo.
Filo de las Sopeñas.
Cordón de las Minitas.
Cordillera de Agua Negra.

De todas estas cadenas, las siete primeras constituyen el ambiente de peniplanicie, en tanto que las tres últimas son los filos más destacados de una serie que se dispone paralelamente a la gran Cordillera y Batolito de Colangüil. Las Minitas y Agua Negra son, en definitiva, el contrafuerte lateral de esta gran masa. La base de este escalón que se dispone como un anfiteatro, es la población de Rodeo, desde donde se tiene una visión panorámica del frente oriental de los Andes del Norte Sanjuanino.³

El ámbito septentrional, árido y ríspido por excelencia, está compuesto por una amalgama de terrenos antiguos y modernos que, al sufrir una elevación en bloque, se dispusieron como una serie de peniplanicies. No siempre se detecta cabalmente la gran altura de los cerros de la zona. Y es que éstos tienen su base en llanos de 3.000, 4.000 y hasta 5.000 metros de altura. El *punto de partida* aparente, representa ya *la mitad del camino* si se comienza a contar desde el nivel del mar.

En este ambiente norteño es muy común la *puna*, un malestar general cuyos síntomas

son la taquicardia, cefalea, trastornos nerviosos, ahogo y vómitos. La originan la presión atmosférica y el enrarecimiento del aire -falta de oxígeno- por la altura. Por sus efectos principales, restringe las tareas que provocan agitación y disminuye los rendimientos en el trabajo. De todas maneras, es poco común ver seres humanos en las inmediaciones de estos Andes Sanjuaninos del Norte. Las instalaciones mineras y un puesto de control de fauna resguardado, en el presente, por Gendarmería Nacional, producen los únicos registros demográficos.

De las grandes unidades morfoestructurales predominan aquí los cordones frontales. La cadena de los Andes del Límite, no discriminada en esta zona por la mayoría de los autores, suele ser incorporada al grupo anterior. Esta opinión, como queda dicho, es la sustentada por Aparicio⁴. Inversamente, González Bonorino⁵ determina la primera formación, típicamente frontal, en el Cordón de la Brea, que, naciendo en La Rioja, tiene su máximo desarrollo en San Juan. La serie del Límite -según su apreciación- se desprende del Macizo del Potro, identificándose de aquí en adelante con la divisoria de las cuencas hidrográficas argentina y chilena.

Se definen los *Andes del Norte* como el conjunto circunscripto por los siguientes límites:

- * con La Rioja, al norte;
- * con Chile, al oeste;
- * con Calingasta, al sur;

y por la sucesión de los cauces:

- * del río Blanco, desde La Majadita hasta Las Juntas, en la localidad de Colola;
- * del arroyo de Iglesia, aguas arriba, hasta los llanos de Chita;
- * de su afluente, el río Seco de los Tambillos, hasta el límite departamental con Calingasta.

Toda esta última serie constituye el reborde oriental de la zona en estudio.

Con propósitos analíticos se establecieron las siguientes divisiones internas:

Sector 1:

Comprende toda la **Cordillera del Límite**; sus cumbres y portezuelos son coincidentes con la divisoria de aguas y en consecuencia pertenecen, parcialmente, a los dos países fronterizos.

Sector 2:

Macho Muerto. Corresponde al extremo norte provincial, hasta las nacientes del río de La Sal y el cauce del Santa Rosa. Por el este lo limitan el cauce del Blanco y sus llanos contiguos.

Sector 3:

San Guillermo. En continuidad con el sector anterior, y encuadrado entre la Cordillera del Límite y el río Blanco, se extiende hacia el sur hasta el río Las Taguas, desde la conjunción de la quebrada de Laguna Escarchada con el arroyo El Soberado, hasta la junta de La Jarilla. De ahí el límite sigue a su colector, el río de La Palca, en todo su desarrollo.

Sector 4:

Los Despoblados. Ocupa una porción occidental, al sur de San Guillermo, entre las montañas del Límite y el río Valle del Cura, que corre de sur a norte a partir del arroyo de Las Cabeceras.

Sector 5:

Colangüil. Se emplaza a igual latitud que el sector anterior y alcanza hasta los llanos del río Blanco y valle de Iglesia. Por el sur, este conjunto orográfico se extiende hasta la quebrada de Mondaca, al norte del cordón de Las Minitas.

Sector 6:

Río Blanco. Lo constituye el alargado valle de este río, desde que entra en San Juan por el paraje de Majadita hasta la localidad de Angualasto. El sistema de fallas N-S por las que circula marca también la transfiguración hacia la Precordillera, que se manifiesta en el límite entre San Juan y La Rioja mediante la extensa sierra de La Punilla.

Sector 7:

Agua Negra. Se sitúa al sur de Colangüil y Los Despoblados, contiguo a la cadena del Límite y en contacto, por el sur, con la cordillera de Olivares, en el departamento de Calingasta. Al este lo limitan los Valles Iglesias.

Sector 8:

Valles Iglesias. Corresponden al ángulo sudeste del conjunto total, circunscriptos al norte con el río Blanco y Colangüil, y al oeste por Colangüil y Agua Negra.

El conjunto representa el 20% del total provincial, siendo despoblado en su gran mayoría. Aunque hay en el sector algunas manifestaciones mineras -como los establecimientos de Cajón de la Brea, Las Carachas y El Fierro-, la Reserva de la Biósfera «San Guillermo» es la máxima expresión cultural de la zona. Con sus 981.500 hectáreas asignadas por el MAB como ámbito de protección de los ecosistemas naturales -y, específicamente, a la conservación de la vicuña (*Vicugna vicugna*)- su paisaje es único. Actualmente se tramita la cesión parcial por parte de San Juan a Parques Nacionales.

1) Cordillera del Límite

Le corresponden al **Límite** un rosario de hitos internacionales fijados entre el Norte de San Juan y el Norte Chico (norte de Coquimbo y sur de Atacama) por Argentina y Chile, respectivamente. La disposición orográfica determina la presencia de portezuelos en la divisoria de aguas de las vertientes pacífica (ríos Huasco y Turbio-Elqui) y atlántica (río Blanco-Jáchal, de la cuenca del Desaguadero). Entre ellos merecen citarse, en el norte, el Paso del Inca, atravesado por el camino imperial que trazaran desde el Cuzco los conquistadores precolombinos poco antes de la llegada del español, y en el sur, el de Agua Negra, que une Coquimbo y La Serena con Jáchal e Iglesia, a través de la Ruta 150.

Según el mapa geológico de Aparicio ⁶, esta franja occidental es predominantemente terciaria, con algunos depósitos glaciales y fluviales del Cuartario y afloramientos del Triásico (mesozoicos) y el Pérmico (paleozoicos).

El punto de partida de este primer sector, de norte a sur, es el macizo del Potro, un nudo orogénico visible desde gran distancia, que integran varios picos de gran altura, la mayoría de los cuales está cubierto por nieves eternas. En realidad no es totalmente limitrofe: una parte se vuelca hacia el este, por lo que también puede considerárselo punto de arranque de las cadenas frontales sanjuaninas. Sus terrenos son atribuidos al Pérmico, por afloramiento de rocas plutónicas en un batolito que fue estudiado a fondo por dos profesionales que recorrieron ampliamente la cordillera ⁷. A la zona paleozoica de formación porfirítica se le integran vulcanitas -andesitas y riolitas-

y manifestaciones cuartarias, como conos de deyección y depósitos glaciales.

De todo el macizo del Potro se destaca el cerro homónimo, de 5.830 m.s.n.m, hito internacional y centro de dispersión hídrica, y una cima totalmente argentina, internada en San Juan unos 4 kilómetros, de 5.250 metros.

El próximo accidente acotado es el punto accesible en el origen del río Los Mogotes - hito a 4.780 metros- desde donde el límite internacional sufre una inflexión hacia el sudoeste para alcanzar, 6 kilómetros después el paso de Macho Muerto -4.880 metros. Por él era frecuente, cien años atrás, el tramonte de arrees provistos de herraduras -para evitar la destrucción de los cascos, aún de los bovinos- que se trasladaban desde los llanos de Vinchina hacia el mercado pacífico de Copiapó, Vallenar y Algarrobal. Este era uno de muchos caminos alternativos para el cruce, de los cuales el más famoso fue el de la Peña Negra -a 4.300 metros, menos peligroso- hoy perteneciente a La Rioja. Se alternaba su uso en función de la disponibilidad de agua y pasturas de las vegas y placetas próximas. Los pasos más difíciles fueron también testigos del tráfico de contrabandistas y cazadores furtivos de vicuñas.

Las nacientes del Macho Muerto -hito de 4.780 metros- rodean al cerro Amarillo, desde donde puede verse el Paso del Inca -hito a 4.730 metros-. Lo atraviesa una senda que viene desde la quebrada de Santa Rosa y rodea la cordillera de Las Carachas. Aquí se nota además una variante geológica: terminan las andesitas y riolitas cuartarias de la formación Tórtolas y reaparecen las vulcanitas del norte correspondientes al Pérmico. La cordillera del Inca forma en este lugar un nudo en el que toman contacto las masas frontal y del límite.

Siguiendo la línea de portezuelos del paraje denominado Rincón de la Flecha, se produce, unos 6 kilómetros más adelante, la primera inflexión de nota en el límite: una verdadera «muesca» en el territorio argentino donde evolucionan tres pasos, con sus respectivos hitos, a 4.740, 4.635 y 4.600. Entre este triple hito y la mole del cerro El Toro, el límite sigue, con pocas inflexiones, en una recta inclinada 10° (rumbo NNE-SSO). Siguen los terrenos pérmicos de la formación porfirítica con formas de erosión glacial y terrenos cuartarios superpuestos. Las pequeñas quebradas de la zona tienen perfiles en forma de «U» y en la base acumulan derrubios acarreados por el hielo.

El paso de Los Helados o La Flecha -4.200- y el de la Mina de Sal o Tambos -4.425- tuvieron su importancia para la historia económica local. Del último parte una senda hacia el río de La Sal que conecta múltiples caminos de herradura. Estas huellas pasan por el cajón de Tambillos, los Baños de San Crispín y el Valle del Cura para terminar volcándose en los Llanos Iglesianos.

De inmediato aparecen dos grandes cerros limítrofes: el Nevado de Tambillos -5.547- y el Cerro del Toro -6.380-, a quien se agrega un apéndice (Toro Norte) algo más bajo. Esta sucesión de gigantes hace elevar la altura promedio de la cordillera, que hasta el paso de La Flecha era de 5.000 metros. Su ladera oriental presenta quebradas paralelas, por efecto de la erosión, que vuelcan su caudal transitorio en el río de la Sal, su colector local. Las principales forman, siempre de norte a sur, los arroyuelos de Aparejito, Tambos, Tambillos, Torrecitas, Pircas Blancas, Vicuñitas y Las Vacas. Precisamente en el arroyo Vicuñitas se efectuó, el 24 de enero de 1964, el campamento base del Club Andino Mercedario, desde donde se ascendió al Cerro El Toro, una expedición en la que fue hallada la una momia que se exhibe en el Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo de la Universidad Nacional de San Juan.

A partir de este cerro se producen tres variantes importantes hacia el sur:

- a) el límite tuerce al oeste, describiendo un amplio arco con marcada convexidad hacia Chile;
- b) hay un ligero descenso en la altura promedio de los pasos internacionales, y
- c) cambia la geología: comienzan a dominar los terrenos del Terciario con presencia de vulcanitas.

Los accidentes del tramo son: el paso Valeriano o de la Coipa (4.200 m.) -desde donde nace el arroyo de los Tambillos hacia Argentina (tributario, como todos los que le suceden hacia el sur, del Río de las Taguas)-; el paso del Soberado (4.180 m.) -del que nace hacia el este el arroyo homónimo, cuya cárcava se asienta sobre sedimentos glaciarios modernos-; el paso del Chollay (4.400 m.) -desde donde parte una huella hacia la población de Vallenar, a orillas del chileno Huasco-, y el paso de los Amarillos (4.460 m.) -ubicado cerca de las nacientes del arroyo homónimo, uno de los pocos cuyo caudal puede considerarse permanente-.

De aquí en adelante, por unos 22 kilómetros, el límite no tiene pasos acotados. El arco antes aludido comienza a cerrarse sobre territorio argentino. A esta zona le corresponden los siguientes hitos internacionales: punto de origen del río Potrerillo (4.480 m.); paso del Potrerillo (4.475 m.); paso del Chivato (4.450 m.); paso del Guanaco Zonzo (4.455 m.), y punto de origen de la quebrada llamada del Guanaco Zonzo (4.470 m.).

A esta serie le sucede otro tramo con pocas referencias, de dirección general norte-sur, en donde sólo merece señalarse el punto accesible N 27, emplazado a 4.650 m.

A los 29° 37' sur aparece el paso del Zancarrón (4.300 m.), conocido especialmente por su dificultad de acceso, potenciada por el frío y la falta de oxígeno que caracterizan la zona. Aquí se desprende la cordillera homónima, con rumbo SO-NE. Poco más adelante se encuentra el paso de los Bañitos (4.360 m.) y, después del nacimiento del límite interprovincial chileno que separa Atacama de Coquimbo, el paso de la Deidad (4.600 m.), cerca de donde nace el río Vacas Heladas, de la pendiente del Pacífico. Este último paso es el nexo entre el Valle del Cura y el río Turbio, a cuya margen se emplaza la localidad de Vicuña. El portezuelo siguiente es el paso de Vacas Heladas (4.710 m.) del que sale el arroyo de igual nombre, tributario del río Valle del Cura.

El paso más importante de la zona es el de las Tórtolas (4.810 m.) enmarcado por dos grandes cumbres: el cerro Vacas Heladas (5.530 m.) por el norte, y el cerro de las Tórtolas (5.323 m.) por el sur. Unos 8 kilómetros adelante, frente al hito del paso las Lagunitas (4.790 m.) el mapa geológico de Aparicio registra un área no muy extensa de sedimentitas continentales con fauna y flora fósiles del Triásico, rodeadas por las vulcanitas terciarias ya mencionadas atrás y terrenos cuaternarios de la formación Tórtolas.⁸

La cuenca del arroyo argentino de Las Cabeceras, en las nacientes del Valle del Cura, se inicia entre dos importantes picos: el cerro Carmen (5.420 m.) y el cerro Bañados (5.340 m.). Desde este último bastión, y durante 15 kilómetros (hasta el punto accesible de 4.780 metros, donde se yergue un hito internacional) el límite tuerce abruptamente hacia el este, dando lugar a la cuenca del río chileno de la Laguna quien se abrió paso por erosión retrocedente entre los cerros del Tapado (5.024 m.) y Colorado (5.151 m.) para producir una verdadera *muesca*, una de las dos entradas que interrumpen la continuidad de rumbo -unos 40° sobre el cuadrante NE- que existe en el límite desde los 29° 40' y los 31° 30' de latitud sur. La otra *muesca*, como se verá más adelante, es la que se produce en las nacientes del río Grande (chileno) desde los 31° sur.

Los últimos accidentes del tramo en estudio se emplazan en el comienzo de la cordillera

de Agua Negra (Frontal) y el nacimiento del río homónimo. Con el mismo nombre hay dos hitos: el paso (4.765 m.) y el portezuelo (4.760 m.). Por el primero se emplaza la Ruta Nacional 150, atendida históricamente por la repartición argentina de Vialidad hasta el paraje transcordillerano de Tranque La Laguna. El camino, como se destaca en otras partes de esta obra, suma, a pesar de la pobre explotación de que es objeto, un gran valor turístico, posibilidades económicas de exportación para San Juan y una incomparable belleza escénica enriquecida por el panorama de los *penitentes*.

Paralelo con Agua Negra, unos 10 kilómetros más al sur, nace del límite internacional el majestuoso cordón de Olivares, divisor entre los departamentos de Calingasta e Iglesia. Puede transponerse cruzando el portezuelo longitudinal de Olivares (4.981 m.), ubicado en territorio argentino a menos de tres kilómetros del límite. Por esta vía puede llegarse, por un acceso septentrional, al Valle de los Patos del Norte, siguiendo el itinerario de la quebrada de Olivares, el portezuelo de San Lorenzo y el río San Francisco Viejo, siempre en campos argentinos.

2) Macho Muerto.

Los Andes Frontales del extremo Septentrional de la provincia, que llamaremos genéricamente **Macho Muerto**, constituyen un espacio anecuménico, circunstancialmente habitado por grupos de mineros -como en distintos momentos del pasado reciente fueron los de Cajón de la Brea y Las Carachas- dedicados a la explotación de cobre, plomo, oro y otros minerales. El resto, comprendido dentro de la vasta Reserva de la Biósfera «San Guillermo» -heredera de un enorme campo que perteneciera en el pasado a Facundo Quiroga-, es hábitat de vicuñas, guanacos, ñandúes y otras especies de la fauna alto andina... pero no de hombres. Los carteles de la empresa minera "Macho Muerto" (que irónicamente prohíben el paso a quienes, si llegaron hasta allí es porque igual van a seguir adelante), un viejo nivómetro abandonado, o las modernas carpas de la empresa "Minas Argentinas" (de capitales canadienses) que busca oro, es todo lo que puede detectarse como rastro de humanidad en kilómetros y kilómetros de radio.

La forma en que se entrecruzan aquí los cordones montañosos -típica disposición *en échelon* - va originando una sucesión de quebradas cuyo rumbo dista mucho de ser paralelo. Es interesante -valga la digresión- la forma de percibir el espacio geográfico que tienen los guías y baqueanos lugareños: para ellos todas las cadenas son paralelas, y las quebradas, perpendiculares. De esta forma, aunque la realidad se concibe con deformaciones, no hay peligro de equivocación; hay que memorizar todo como si se tratase de las calles de un plano en cuadrícula.

Geológicamente el área muestra terrenos paleozoicos cubiertos por amplias fajas longitudinales de sedimentos cuaternarios. Estos últimos reflejan una importante acción erosiva de agentes combinados, predominantemente los glaciarios y fluviales. Así lo demuestran los amplios campos de acumulación de derrubio, los bloques erráticos, los conoides de deyección y las quebradas profundas, que son tan comunes.

En realidad este sector posee continuidad estructural con el occidente riojano. Desde el punto de vista hidrográfico, la alta cuenca del río Blanco cubre un triángulo en dicha provincia, enmarcado por la sierra de la Punilla y hasta el vértice que, sobre el límite de Catamarca, forma el monte Pissis (6.779 m.). El cauce del río Blanco rodea en La Rioja el extremo del cordón de la Brea, donde se destacan tres cerros: Peña Negra (el más alto, de 3.920 m.), Carnerito y Pastos Largos. Desde el Norte ingresan varios afluentes del río Blanco, particularmente el Salado y el Pucha-Pucha, cuya incidencia en el aporte de bórax a la cuenca del Jáchal -tan tempranamente detectada por Augusto Tapia y denunciada por Enrique Zuleta- los transforma en piezas clave

para el tratamiento de la problemática hidráulica (salinidad, conductividad) en el norte sanjuanino.⁹

En el ángulo noroeste del sector, por influencia del extenso macizo del Potro, la disposición de los ríos, o avenamiento, es radial, empezando por el oeste con los primeros elementos que formarán la cuenca del Copiapó, y terminando por el curioso subsistema local integrado por el Alto Blanco y el Macho Muerto. Las cabeceras del primero -dentro de la circunscripción sanjuanina- tienen rumbo S-N en las nacientes y describen un arco para rodear la gran masa del Potro. Por el sur, es decir, el cuadrante opuesto, algo similar ocurre con el Macho Muerto, aún denominado río de los Mogotes; todos sus pequeños afluentes por la margen izquierda -quebrada de los Mogotes, río Chinguillos, arroyo Pirca de los Bueyes- siguen esta rara disposición anular que completa el diseño radial antes mencionado. Las cuencas de drenaje parecen oponerse en la escala local, por efecto de un *filo* del macizo del Potro, cuyas alturas -puntos acotados, de norte a sur, de 5.020, 5.115, 5.100 y 4.940 m.- coronan en el cerro Los Mogotes (5.380 m.). El colector principal se insume en dos instancias (antes y después de recibir su afluente el Inca) para reaparecer más adelante en amplias vegas con lagunas.

El sector oriental, a igual latitud, es diferente (en promedio, las cimas son unos 800 metros más bajas). Son más frecuentes las vegas y placetas, así como superficies de poca pendiente donde se acumulan los derrubios. Merecen destacarse las vegas de la Pirca de los Bueyes, que dominan un sector de llanos en el límite con La Rioja, correspondientes a los parajes de Chaco Ancho y Batidero. En este sitio afloran intrusivas ácidas de la formación Colangüil, rocas que por su edad corresponden al Pérmico (Paleozoico).

Al este de la quebrada por la que fluye el Macho Muerto -la más frecuentada por el hombre en estos parajes desérticos- se emplaza el cordón de la Brea, de unos 50 kilómetros de extensión. También se lo denomina cordillera del Cajón de la Brea, para diferenciarlo de la Cordillera de la Brea, situada bastante más al sur -entre La Ortiga y Colangüil-, que nada tiene que ver con él.

Este cordón de la Brea evoluciona de sur a norte desde el río Santa Rosa hasta el Blanco, en La Rioja, describiendo un arco muy abierto con convexidad hacia el ONO, y cuyas inflexiones, curiosamente, son las mismas que se observan en la cordillera del Límite a igual latitud. Si bien es difícil de tramontar, cuatro sendas lo atraviesan de este a oeste. La del sur rodea el paraje denominado Divisadero de la Mujer Helada para dirigirse a la mina Las Carachas. Las tres restantes culminan en la quebrada del Macho Muerto, en distintos tramos, siendo particularmente importante la segunda, transitable con camiones, que supera el portezuelo de Cajón de la Brea, situado muy cerca del establecimiento minero homónimo.

La cara occidental del cordón es más abrupta y condensa mejor la escasa humedad ambiente reinante. Los cauces así formados se orientan paralelos al pie occidental, separados por la divisoria que forma la unión de los cordones del Inca y La Brea. Hacia el norte evoluciona un afluente del Macho Muerto y hacia el sur el arroyo de los Piuquenes, que desagua en el río Santa Rosa. No es tan pronunciada, en cambio, la pendiente oriental. Aquí las quebradas son más amplias y sus caudales mucho más reducidos, siempre dispuestas paralelamente, con rumbo general ONO-ESE. Las principales son: Pastos Largos (aún en La Rioja) y, hacia el sur, Ranchillos, Quebrada Honda, La Brea, Agua de la Guanaca, Infiernillo, Quebrada de Arriba y de la Horqueta. Entre estas formaciones negativas (cóncavas) surgen varios cordones que se desprenden de La Brea y encajonan los cauces antes que alcancen su colector, el Blanco. En la primera se yergue el Cerro del Cajón. Las dos siguientes describen una curvatura similar, convexa hacia el NE: se trata de las cordilleras del Infiernillo, separada por el río de igual nombre de la de Santa Rosita. La

primera culmina en el paraje de Las Peñitas (3.050 m.) y la segunda en La Angostura, muy cerca de las Juntas de Santa Rosa.

Todo el conjunto orográfico se asienta predominantemente en terrenos de sedimentitas paleozoicas, algunas de ellas identificadas como del Cámbrico por los fósiles continentales y marinos que contienen.

Resta describir la Cordillera del Inca, de gran trascendencia para el sector. Se trata de un elevadísimo encadenamiento transversal que posee continuidad hacia el este con las cordilleras del Infiernillo y Santa Rosita, después de la interposición de los cordones perpendiculares de Las Carachas y La Brea. Arranca del límite internacional, al norte de los Helados de La Flecha, con alturas superiores a los 4.700 metros. El nivel de cumbres desciende ligeramente a medida que la estructura va internándose en territorio argentino. A la altura del portezuelo del Inca -por el que pasa el camino homónimo antes de ingresar en las vegas de Los Mogotes- hay 4.535 metros en las cumbres y, de 4.285 a 4.230, en las partes más bajas del paso. Otro portezuelo favorece el acceso a la quebrada del Macho Muerto desde Las Carachas. Se trata del de Santa Rosa, algo menos elevado que el anterior, situado en el lugar donde se produce el ensamblamiento de los cordones perpendiculares del Inca y La Brea.

3) San Guillermo.

El tercer sector en análisis, compuesto por altos llanos separados por un relieve en abanico, recibe la denominación de **San Guillermo**, en función de la denominación de estos campos, tan remotos y tan importantes desde el punto de vista de la conservación de la fauna amenazada. Posee una compleja geología, con superposiciones de terrenos devónicos, pérmicos, terciarios y aún recientes. En su dinámica han intervenido procesos tectónicos de antigua data, así como los modernos movimientos de plegamiento y ascenso en masa del Terciario Reciente, modificados por una fuerte erosión fluvial, eólica y glaciaria, particularmente intensa debido al marco árido que favoreció esta influencia (desgastantes, unas veces, de acumulación, otras).

Es fundamental, desde luego, la «*esencia*» geológica, que determina y justifica la mayor parte de las características del relieve del área. Pero más importante, en este caso, es, como dice De Martonne, la forma en sí, el conocimiento de la estructura, que *define y representa* dicho relieve. «*Antes de servirse de la geología para interpretar las formas, hay que conocer exactamente esas formas*»¹⁰

Por ello es que se define en el área un factor decisivo, destacado sobre los demás caracteres del paisaje. Este rasgo dominante es el que imponen los llanos de altura. Se trata de amplios espacios cubiertos por espesas capas sedimentarias, en cuya formación poco han tenido que ver los ríos, y cuya fisonomía global de peniplanicie recuerda moderadamente las más elevadas mesetas del planeta.

Estas formas negativas altas superan los 3.000 metros sobre el nivel del mar, y aún los 4.000, excepción hecha de la Palca y el tramo austral del Llano de los Hoyos, que culmina en las juntas de San Guillermo a 2.100 metros.

Es a partir de este *techo geográfico* que se elevan en un sistema con forma de abanico los cordones principales. Sus aristas, generalmente redondeadas por la erosión, mueven a los conocedores empíricos de la zona a denominar *precordillera* a las que, en realidad, son cadenas cordilleranas netamente frontales.

Los lados del abanico forman un ángulo de 25° , cuyo vértice apunta al NNO. Por el oeste, de sur a norte, se alinean la Cordillera de San Guillermo y la de Las Carachas; por el este, y con ciertas discontinuidades, se suceden, en igual sentido, la Sierra Alta de Las Cuevas, El Batidero y la cordillera de Santa Rosa. Como una bisectriz se desarrolla, entre llanos de gran elevación, la Sierra de las Cuevas, por cuyo pie occidental circula el arroyo San Guillermo, colector central de este conjunto geomorfológico.

El único ingreso para el tránsito regular en este ámbito (desde San Juan) se produce por un camino que proviene de la localidad iglesiana de Angualasto y asciende a la peniplanicie por la quebrada de Alcaparrosa. Este es el tramo más difícil de la senda, que sólo en circunstancias muy favorables puede ser ascendido por vehículos de tracción simple. Se trata de una empinada cuesta que sube 500 metros en 12 kilómetros de trayecto, con el agravante de los profundos surcos y guadales que empantanar las ruedas. De esta forma, el viajero que ingresa en San Guillermo se encuentra, en forma sorpresiva, con un paisaje totalmente distinto, donde no son comunes los cerros imponentes (esto se debe a que sus bases ya parten de un nivel elevadísimo), en el cual la vegetación y la fauna cambian radicalmente.

Continuando el itinerario de la senda, hacia el norte, se cruzará en diagonal el Llano de los Hoyos hasta correr paralelamente con el río San Guillermo, remontando su cauce hasta llegar a una pequeña vertiente que lo alcanza por su margen derecha. Aquí se emplaza el refugio de Agua del Godo, desde el que se controla el inmenso territorio de la reserva. Si bien se trata de un lugar estratégico, prácticamente imposible de evitar por los cazadores que penetran en movilizaciones desde San Juan, resulta extremadamente distante para otros frentes de acceso a depredadores, que también deben ser fiscalizados: el oeste (frecuentado por chilenos), el norte (por catamarqueños) y el este (por riojanos).

El camino cruza el río y penetra en el Llano de los Leones luego de seguir la vega del Pinchagual. En este paraje, con alta densidad de guanacos y vicuñas, hubo asentamientos transitorios de guardafaunas. Más adelante se atraviesan, sucesivamente, las quebradas de Santa Rosa, Santa Rosita e Infiernillo, confinadas entre las cordilleras homónimas. La senda se divide en tres: un itinerario conduce hacia la mina de Las Carachas, el otro va hacia la de Cajón de la Brea, y el último enlaza con la población riojana de Jagüé.

Otras tres sendas menores merecen citarse en el área:

- * el camino a las Carachas que se desprende del anterior en el río Santa Rosa, para remontarlo hasta llegar al Macho Muerto;
- * el que parte del Valle del Cura y asciende por ese cauce hasta el río de la Sal hasta llegar a la Cordillera del Inca, y
- * la cortada que une la vega de Santa Rosa con La Majadita (camino a Jagüé) siguiendo el curso del río Blanco.

Se considerarán, seguidamente, las principales individualidades orográficas, de norte a sur.

La **Cordillera de las Carachas** es un encadenamiento de neto rumbo meridiano, que posee 32 kilómetros de extensión, desde sus nacientes, en los contrafuertes de la Cordillera del Inca, hasta el portezuelo de San Guillermo o Santa Rosita, que lo separa, por el sur, de la cordillera del mismo nombre. En esta cadena los procesos rápidos del plegamiento andino han permitido el afloramiento de andesitas de la serie volcánica del Pérmico, correspondientes a la Formación

Porfírica. Muy posteriores son las sedimentitas continentales vinculadas a efusiones terciarias, que también se encuentran en el área. Los procesos erosivos desencadenados a partir del Terciario Superior produjeron potentes mantos de acumulación insertos en las cubetas intermedias y, particularmente, el pie cordillerano occidental. En el este el río San Guillermo corre por un manto de sedimentitas -continentales y marinas- correspondientes al Paleozoico. Allí donde hay manifestaciones efusivas se encuentran también yacimientos de minerales metalíferos.

Un panorama de belleza agreste y asombrosa soledad es el que se puede observar en la pendiente occidental, que vuelca hacia el río de la Sal, a la altura de los parajes de Los Helados y Mina de la Sal. Hacia el este es el Santa Rosa el primer colector (mediante el arroyo Medanito) y, más allá del paraje de Tres Quebradas, los caudales comienzan a formar la cuenca del San Guillermo.

Los puntos acotados en el cordón son de 4.230 y 4.205 metros, al norte del portezuelo de Las Carachas, y de 4.400, en el cerro Las Mulitas, al sur.

Desaguan también hacia La Sal los arroyos de las Pisaguas -enfrentado al Tambillos, que baja del límite internacional- y San Guillermito -enfrentado al arroyo Darío Delgado, que nace en el Nevado de Tambillos-. Precisamente entre las cuencas de ambos se produce la culminación austral de la cordillera de Las Carachas y el comienzo de la próxima unidad orográfica.

La **Cordillera de San Guillermo** posee una extensión mayor -aproximadamente unos 40 kilómetros- aunque localmente se la subdivide con dos topónimos distintos:

- * **Santa Rosa**, al norte del denominado Rincón de los Chinchilleros, y
- * **San Guillermo**, al sur de este paraje.

Este tipo de confusiones con los nombres es muy común en el área, ya que los que frecuentan el área en forma más asidua no están acostumbrados a manejar la cartografía existente, y se guían en cambio por la experiencia recibida de sus mayores. Esta forma oral de transmisión impide que se establezcan los topónimos, como lo atestiguan algunos casos que se indican a continuación:

Nombre real:	Variante:
Cordillera de San Guillermo	Cordillera de Santa Rosa
Río de San Guillermo	Río San Guillermito
Río Valle del Cura (curso medio)	Río de la Sal
Llano de los Leones	Llano de San Guillermo
Río de la Palca (curso inferior)	Río Valle del Cura

El cordón de San Guillermo, que posee rumbo NO-SE, comienza en los Mogotes Morados y culmina en el Cerro del Bañito. La cartografía provincial ubica, en su lugar, al Cerro de la Gloria (de 3.600 metros), quien, en realidad, se emplaza al este del río San Guillermo.

Varias quebradas caen por la ladera occidental. Hacia el Río de la Sal fluyen los arroyos San Guillermito y Salinita. Los cauces restantes -Piedras Azules, Quebrada Larga, Imán (que proviene de este importante pico de 5.075 m.), Alguará, Quebrada Pintada, y del Corral- son recolectados por el río de las Taguas.

Por el este la cordillera de San Guillermo no es tan rica en quebradas: caen al río homó-

nimo el arroyo Bayo, el de Agua del Cura y pequeños cauces que descienden al Llano de los Leones, formando vegas que se emplazan a más de 3.200 metros de altura.

Según Aparicio¹¹ se hacen ya notorios en este cordón los cuerpos intrusivos ácidos que son típicos de Colangüil y que cortan las estructuras existentes en forma de *filones dique*. En los extremos de la cordillera aparecen sedimentitas paleozoicas, más modernas en el norte (del Carbónico) que en el sur (del Devónico).

La **Cordillera de Santa Rosa** es contigua a la de Las Carachas, pero hacia el sur va alejándose de ella. Su extensión es de 42 kilómetros, a contarse entre el paso Carachas y el paraje de Pircas Negras. Corresponde a una estructura muy elevada en la que, fuera de algunas cumbres abruptas que se destacan -como los cerros Imán y de las Mulas-, predominan las formas redondeadas y a menudo discontinuas. Otro rasgo característico es el signo árido, presente tanto en una como otra pendiente. Si hay sucedáneos de la nieve en el área, esto se debe a la acumulación de cristales de hielo y nevisca acarreadas por el viento. Por esta razón es más común hallar las manchas blancas en las hondonadas y rincones de los llanos que en los rebordes superiores del cordón.

En el tramo septentrional se desprenden dos quebradas importantes -Ancha y Seca- que llevan sus aportes a los ríos Santa Rosa y Las Caletas, respectivamente. Cerca de este lugar la cadena principal sufre una bifurcación: una rama (la del oeste) corre paralela al río San Guillermo, desprendiéndose de ella la Sierra de Las Cuevas; la otra tuerce al este hasta hacerse casi perpendicular al primer rumbo. Aquí se forman el arroyo de Santa Rosa (no confundir con el río homónimo) y la cañada de los Leones, en un ambiente de vegas que «colorea» el paisaje árido con manchas verdes.

Muy poca diferencia existe entre la constitución geológica de los terrenos de Santa Rosa comparados con los de San Guillermo. Probablemente la variante esencial sea el predominio -en Santa Rosa- de sedimentos glaciarios y eólicos recientes.

Cerca del origen del Llano de los Leones, en inmediaciones del alto de Pircas Negras se desprende la **Sierra de las Cuevas**, por la que sigue el contrafuerte del río San Guillermo hasta el pequeño arroyo de Agua de la Piedra. Los puntos acotados de este filo -3.650 y 3.600 metros- dan una idea de la altura media del conjunto, que se extiende unos 20 kilómetros a través de terrenos de acumulación muy modernos.

El Batidero es la denominación común para un grupo de cerros de más de 4.000 metros que siguen una dirección global meridiana, elevando las sedimentitas paleozoicas de los terrenos locales. Forma un estrechamiento junto con las últimas estribaciones de la cordillera de Santa Rosita. En el paraje de Los Sapitos la configuración del relieve da lugar a las juntas del río Santa Rosa con el colector regional -el río Blanco- que ingresa al área por la Puerta del Infiernillo. Aunque los caudales no son aquí muy importantes, el cono de drenaje que representan sí lo es: más de 800 km² convergen en este nivel intermedio de pendiente.

Los cerros del Tabaquito y Batidero (propriadamente dicho) dan continuidad al conjunto, en un ambiente de quebradas entrecruzadas en un perfil anárquico, donde aparecen algunos sitios de mayor presencia de agua, como la vega y laguna del Batidero -en la pendiente oriental- y la vega de la Leona -en la cara opuesta-.

Enmarcados entre los arroyos de la Piedra y Potrerillos aparecen finalmente los cerros

de los Chilenos (3.840 m.) y Negro (con dos cumbres, de 4.130 y 4.120 m., respectivamente). Por las capas permeables del último se infiltran las aguas que formarán, a 3.550 m. de altura, la vega de los Chorrilos.

La que alcanza latitudes más australes es la **Sierra Alta de las Cuevas**, que se desprende del Batidero cerca de las vegas de Tabaquito. A poca distancia, en las inmediaciones de la quebrada de Taco, se registran las cumbres mayores, de 4.290 y 4.050 m. Hacia el sur descende la altura media, pero el filo de sierra adquiere mayor continuidad, viéndoselo como una línea compacta desde el llano de los Hoyos.

4) Los Despoblados.

Hay una estrella de tres puntas en el oeste sanjuanino con epicentro en los 29°25' de latitud sur, sitio en el que se localizan los baños termales de **Los Despoblados**. Ya lo había observado hace un siglo el geógrafo militar Moscarda, quien completaba así su descripción metódica: «...el cerro de la Brea forma el punto céntrico desde donde arrancan la cordillera de Zancarrón, de la Ortiga y de la Brea, siendo todas ellas de gran elevación (4.500 metros de altitud media) y siempre cubiertas de nieve.»¹²

Alrededor del conjunto orográfico, dos tributarios del río de la Palca -Las Taguas y Valle del Cura- forman un anillo hidrográfico que se cierra en otros tantos portezuelos divisores de aguas:

- * el que se produce entre el río de las Taguas y el Zancarrón, y
- * el portezuelo de los Despoblados, algo más al este, quien, tras un corto recorrido, también desemboca en Las Taguas.

En este ámbito predominan los terrenos terciarios, ante todo sedimentitas continentales, evaporitas y rocas piroclásticas (hacia el este), y vulcanitas -riolitas, dacitas y andesitas- (hacia el oeste). Entre ambas coberturas terciarias afloran las vulcanitas de la Formación Porfirítica de fines del Paleozoico (Pérmico). Una importante falla se ha detectado en la zona: es la que sigue el tramo final del río de la Sal y, con orientación N-S separa la cordillera de la Brea del Valle del Cura.

En el lugar hay muchas manifestaciones termales. La presencia de agua fósil que alimenta los Baños de los Despoblados es la que da nombre a todo este conjunto. Hacia el norte, en la zona de transición con San Guillermo se encuentran, cercanos entre sí, los baños de San Crispín y, unos diez kilómetros al ESE, los bañitos de Chollay. Hacia el sur, la toponimia local da cuenta de sitios de importancia hidrotermal: son comunes nombres como *Paso de los Bañitos*, *Arroyo de los Bañitos*, *Cerro del Ahumbré*, etc.

Todas las quebradas de este grupo -muy altas y abruptas, especialmente las que están cerca de la convergencia de los tres cordones principales- son difíciles de transitar, por el alto grado de enrarecimiento de la atmósfera. Es común el *apunamiento* y otros trastornos psicósomáticos en las partes más elevadas donde hay dificultad para que circulen las masas de aire.

El **Cordón de la Ortiga** -la estructura septentrional del bloque- posee una curiosa forma de cayado, con el extremo superior orientado hacia el este, y la base en dirección al sur. Sus crestas alcanzan alturas bastante homogéneas -unos 5.800 m., en promedio- con oscilaciones

entre 5.500 y 6.000 m. En todo su desarrollo, las altas cumbres describen un arco de algo más de treinta kilómetros, desde el Cerro de la Ortiga, de 5.990 m., hasta el portezuelo de los Despoblados, al sur. Sembrada de múltiples quebradas (como la Escarchada, Arazillos, Ortigüita, Ortiga, Casa Pintada, Escondida y Breíta), aparecen en esta sección algunos cerros aislados, como el de la Ortigüita, y parajes que frecuentan los baqueanos por la presencia de pastos, como el Rincón de la Brea, Los Bañitos y Barrancas.

Todo el ambiente corresponde a terrenos pérmicos de la Formación Porfirítica ya descripta.

En el mismo marco de vulcanitas erosionadas se manifiesta otra unidad: la **Cordillera de la Brea**. Es la más grande del sector, con un desarrollo de 36 kilómetros y rumbo N-S. Actúa como valla interpuesta entre las formaciones de Valle del Cura y el Límite. Su ladera más abrupta es la occidental; la otra desciende moderadamente entre quebradas como la de Arroyo Colorado, Río de la Ollita, Áspera, Arroyo Salado, Aminches, Honda y De Liche. Cerca de aquí el río Blanco se acopla con el Cura.

Ya en estos tramos australes han desaparecido los terrenos paleozoicos para dar lugar a formaciones de andesitas y riolitas del Terciario Medio.

Transpuesto el río Blanco, hacia el S, los relieves positivos se dan en forma más aislada, destacándose los cerros de la Sepultura y Santa Lucía (4.709 m.) y algunos cordones menores que parecen abultadas *venas* laterales de la cadena limítrofe de Las Tórtolas.

Los parajes frecuentados por arrieros en las inmediaciones de la Cordillera de la Brea son francamente escasos. De ellos, los principales se localizan en su pie occidental; tal es el caso de Los Acerillos, la Invernada del Valle, Vegas Saladas, Jagüelito y Los Champones. Por el SO, cerca del río Blanco, están las vegas de los Ojos de Agua.

La **Cordillera del Zancarrón**, último radio de la trilogía presentada, se desprende de los Andes del Límite para dirigirse hacia el NE. Su extensión total es de unos 28 kilómetros, aunque al promediar esta distancia un portezuelo la divide en dos. Se trata de la garganta de un corto afluente del río de las Taguas (por el NO) y por el río Zancarrón (por el SE).

La cadena principal presenta afloramientos de vulcanitas terciarias en las que posteriormente se fueron depositando sedimentos modernos, especialmente glaci-fluviales.

La función primordial del Zancarrón consiste en la división local de las aguas. Las dos pendientes resultantes, después de evolucionar opuestas un buen trecho, vuelven a reunirse en las Juntas de la Jarilla, donde comienza el cauce del río de la Palca.

El área no es muy rica en topónimos. Sólo cabe mencionar al Cerro Chivato, al NE, como único hito al que la cartografía provincial le asigna denominación propia. Al sur del arroyo Zancarrón aparece el cerro Bañitos, de 4.500 metros.

5) Colangüil.

Sobre **Colangüil** ha opinado el Dr. de Römer: «*Esta región de rocas plutónicas está caracterizada por una gran cantidad de diques longitudinales. El aspecto irregular de erosión, el tono gris claro [visto en fotos aéreas], la estructura masiva y los sistemas de diaclasas de la roca de caja, sugieren que se trata de una roca granítica de grano grueso y, en su mayor parte, de*

*composición homogénea.»*¹³

Un *batolito* es una masa rocosa ígnea *-plutónica-* de grandes dimensiones, que asoma a la superficie por la intrusión de magma que asciende desde capas profundas de la Tierra. Esta explicación preliminar es pertinente porque el sector en estudio es un caso típico de batolito: un ejemplo característico que muestra los resultados paisajísticos de la presencia de un proceso geológico en la corteza de la litósfera.

El batolito de Conconta-Colangüil fue muy estudiado debido a sus particularidades desde el punto de vista petrográfico, pero más aún por las alternativas mineras que se asocian a su presencia. Así se desprende del estudio geológico realizado por los doctores Quartino y Zardini para el Instituto de Minas y Geología.¹⁴

También Aparicio, en su bosquejo geomorfológico, se refiere especialmente a él:

*«Un párrafo aparte merece el batolito de Conconta-Colangüil, donde el cuerpo granítico aflora en las estribaciones orientales de las sierras, cubierto por lutitas y cuarcitas que forman su techo en una ancha faja. De estos granitos, con frecuencia, sobre todo en la pendiente occidental de la sierra de Conconta, parten diques de pórfiro granítico que atraviesan su cubierta. Vinculados con este batolito granítico se encuentran los conocidos yacimientos metalíferos de la región de Iglesia que bordean el citado cuerpo.»*¹⁵

Este último alude repetidas veces a Groeber, quien se ocupó con gran detalle a esta curiosa masa granítica que asciende como un *iceberg* de las profundidades.^{16 17}

En realidad, este bloque, que resulta nítidamente visible en fotos aéreas e imágenes satelitarias, no es una manifestación única en el área. El plegamiento andino lo bordea por el oeste e incluso llega a enlazarse con él, determinando una zona morfológica compleja a la que se suman, como se destaca en las citas anteriores, infinidad de pequeños filones-dique entre los que se interponen perpendicularmente gran cantidad de fallas. La literatura geológica a la que es necesario recurrir en este caso, cita tres diferentes tipos de dique:

- * los *pórfiro-graníticos*, que son de grano grueso;
- * los *pórfiro-riolíticos*, de pasta fina, y
- * los *andesíticos y doleríticos*.

Las fallas mayores presentan brechas tectónicas de hasta 80 metros, y el conjunto total se inserta en una caja formada por rocas sedimentarias.

Todo el sector en estudio es como un enorme techo a dos aguas, donde la hoja que mira al oeste cae abruptamente hacia el Valle del Cura, mientras que la otra lo hace con una pendiente mucho menos pronunciada hacia el río Blanco. Esta última ha sido labrada por efectos de la erosión torrencial, formándose más de veinte quebradas que se orientan paralelamente hasta desembocar en llanos aluvionales donde se ramifican en múltiples cauces secos. Como el desarrollo total de la cordillera (que es de casi 100 kilómetros, desde el paraje Los Álamos -al norte- hasta el Nevado de Mondaca) describe una curva abierta con convexidad hacia el este, las quebradas antes definidas se abren en abanico.

Si se observa la topografía del Norte Sanjuanino de un solo golpe de vista, podrá notarse

la alineación existente en varias cadenas que van sucediéndose, prácticamente sin solución de continuidad. Esta sucesión comienza, si la miramos de sur a norte, con la Cordillera del Límite, desde que se le une, por el este, el cordón de San Lorenzo. De allí en adelante se van alineando: el Nevado de Mondaca, las Cumbres de Conconta, la Cordillera de Colangüil, la de San Guillermo, la de las Carachas y el tramo norte del Cordón de la Brea. De todo este conjunto, el sector en tratamiento representa el 40 por ciento.

Es difícil atravesar la estructura compacta de Colangüil: las sendas se dibujan por los bordes -por el este el camino de la mina El Fierro que corta por la quebrada de Leonardo, y por el oeste el camino lateral del Valle del Cura- pero son raros y peligrosos los pasos transcordilleranos. Pese a ello, y dada la extensión de este grupo orogénico, pueden mencionarse cuatro:

El más importante es el camino que pasa por el portezuelo de Conconta, a 4.880 metros, y que une Tudcum con el paso internacional de Las Tórtolas. Le sigue en jerarquía la senda que conecta la mina El Fierro con el Valle del Cura, en el Norte. Esta vía permite el acceso a Rincón de la Brea previo ascenso por la Quebrada Cerrada. Resta mencionar aún dos pasos, ubicados entre los que primero se describieron. El del norte remonta el arroyo El Salado para alcanzar dos viejos puestos mineros y cae luego por la ladera occidental cerca de la Invernada del Valle. El austral es el que sigue la quebrada angosta de los Puentes -desde la que pueden apreciarse una formación de diques riolitos y *hornfels*, con gran claridad- y alcanza el Valle del Cura cerca de la junta de los Champones.

La **Cordillera Nevada de Colangüil**, como se le dice localmente, cuenta en su cadena principal con cerros cuya altura supera en ciertos casos los 6.000 metros y con muchos nevados separados por elevadísimos portezuelos. Se localizan en ella, de norte a sur, el cerro de la Lagunita, la Coipita, de 5.390 m.s.n.m., el Salado, de 5.100, el Alumbre, de 4.295, el Nevado de Colangüil, de 5230 m. y los nevados de Pancha, Conconta, Romo y Mondaca.

Las ramas laterales del oriente también presentan cerros de altura considerable. Siguiendo el mismo orden se destacan: Ocúcaros, Tamberías, El Francés, El Lavadero, San Joaquín, Nico, Las Aguaditas, Negro de las Casitas, Tres Cruces, Celeste, Negro del Carrizalito, Negro de Tres Cruces, Los Avestruces, del León y El Fierro (Sur). Entre estos cerros discurren las quebradas y arroyos de la pendiente oriental del Colangüil, entre los cuales se pueden citar, siempre de norte a sur, el arroyo del Cachiyuyal, Pingo Pingo, Lagunita, El Fierro, Ocúcaros, quebrada de los Corrales, arroyos de las Vizcachas y Lavaderos, quebradas de Rincón Amarillo y del Llanto, arroyo Salado (transitable), quebradas de los Potreros, los Puentes, los Cogotes y las Mulas, arroyo Colangüil (también transitable con arreos), quebradas de Barrancas y del Abra Grande, potreros de Pacha y de Conconta quebradas de la Vicuña, de la Mondaquita y, en el cierre, la de Mondaca.

Dos formaciones paralelas a la Cordillera de Colangüil interrumpen este regular diseño en forma de abanico. Nos referimos a la Cuchilla de los Médanos y, a modo de continuación, el abrupto filo de las Sopeñas, unidades ambas que pueden verse muy cercanas desde la quebrada del Molle, por donde pasa el camino que une Malimán de Abajo con la mina El Fierro.

La cara occidental de Colangüil no es tan rica en topónimos como la anterior. Pueden citarse, empero, las quebradas Cerrada, de la Bajada del Fierro y Colgada (cercana a las vegas de los Acerillos). Otras quebradas, como de la Flor, el Águila, el Guanaco y Santa Catalina, alternan con arroyos, como el de los Champones y los de Conconta Noroeste y Sudoeste, que sirven

de antesala a las importantes vegas de Aguilar.

6) Río Blanco.

El **Valle del Río Blanco** se desarrolla en el ámbito de contacto entre la Cordillera y la Precordillera del Norte Sanjuanino. Es, en consecuencia, un espacio de transfiguración que, en lo biológico, también se comporta como un *ecotono* regional. Se trata de una faja negativa continua a quien podríamos llamar *la depresión de las aguas turbias*, ya que por ella circula el principal colector hidrográfico, cuyos aportes sólidos al sistema del Jáchal son de gran consideración. Este fenómeno, en términos generales, fue explicado así:

«En las tierras altas las aguas de tormenta se escurren y forman una multitud de regatos y arroyuelos que, cuesta abajo, se concentran en canales mayores [...] Caen así en terrenos estériles, cubiertos con algunos escombros y detritos de meteorización mecánica, que carecen de tapiz continuo de vegetación. En el relieve acentuado de estas tierras, las aguas torrenciales no pueden escurrirse libremente en mantos, sino que se encauzan de golpe y corren con su carga, juntándose pronto en un colector mayor.»¹⁸

Si se definen cortes transversales sucesivos en el valle del río Blanco, se notarán variantes en la forma a distintas latitudes, pero siempre se podrá hallar un factor común, que podría tomarse como *patrón de aridez*: el modelado de sus bordes obedece a la constante y notoria acción modeladora de los flujos torrenciales. Este río, *sucio* de sedimentos en suspensión, transcurre entre *huaicos* (los *bad lands* de la literatura inglesa), donde van cayendo, con un paralelismo pronunciado, los aportes hídricos -ocasionales, pero violentos- de los sistemas orográficos laterales.

Decía el gran maestro William M. Davis que los geógrafos de zonas desérticas no deben dejar de reparar, cuando van al campo, en las profundas diferencias entre regiones húmedas, cuya red de drenaje es permanente, densa y efectiva, y los procesos bajo condiciones áridas, donde la red de avenamiento se compone de arroyos secos e ineficaces en la remoción continua de la carga, cuyos procesos dominantes son las crecientes laminares (por capas o estratos) o las encauzadas (en quebradas), ambos procesos de muy corta duración pero altamente modificadores de la superficie.¹⁹

En el río Blanco son importantes las diferencias entre aportes de ambas márgenes. Sobre la derecha caen algunos cursos de agua permanente, como el Santa Rosa, el San Guillermo o La Palca, que son alimentados con nieves de alta cordillera. Alternan éstos con quebradas cortas, provenientes de filos o sierras más cercanas. La margen izquierda, en cambio, está influenciada por una sola línea orográfica de la Precordillera, y recibe incontables quebradas pequeñas, paralelas entre sí. Todo el ambiente revela la marca inconfundible del ciclo árido, en materia erosiva, y del contacto precordillerano-cordillerano, en materia geológica estructural.

El noventa por ciento de la superficie presenta espesos mantos paleozoicos del Devónico,

apoyados sobre sedimentitas del Silúrico, compuestas por lutitas verde oscuras, areniscas y conglomerados. La Formación La Punilla, aquí presente, se identifica por sus sedimentos continentales con fósiles vegetales de *Haplostigma* sp., *Hostimella* sp., *Asteroxylon* sp. y *Adiantites* sp. Estos terrenos pueden identificarse con más claridad en las quebradas anexas al colector principal, debido a que el valle en sí está cubierto por material moderno acarreado desde los relieves positivos cercanos en épocas muy recientes.

En todo el desarrollo del sector en cuestión -desde Majadita hasta el pueblo de Angualasto- pueden definirse, desde el punto de vista de la ocupación humana, dos tramos netamente diferentes: el del norte, hasta las Juntas de la Palca, y el del sur, de allí en adelante. El primero es prácticamente un *anecumene*, existiendo sólo algunos puestos que son frecuentados esporádicamente, como Chaparro, La Angostura, La Jarilla y Carrizalito. El segundo, aunque paulatinamente se va despoblando, fenómeno cada vez más grave en las áreas marginales de la provincia, posee todavía algunos asentamientos donde se realizan actividades económicas, en las cuales la mano de obra suele realizar migraciones periódicas o estacionales. Es el caso de Chinguillos, Agua de la Chigua, Malimán de Arriba y de Abajo. Angualasto posee una población estable de casi 300 habitantes y se sitúa en el contacto entre dos comarcas diferentes: los Valles Iglesias, al sur, y el Valle del Río Blanco, al norte. En esta condición y en las posibilidades de riego de sus tierras anexas, residen las claves de posición de este asentamiento, que tiene lejana raíz hispánica. Los tapiales de la cercana tambería indígena, área de unos 4 km² que recuerda remotos esplendores de la cultura aborígen local, así lo demuestran, por igual que el monumento al indio «*Cacique de Pismanta*», levantado en piedra en la cima del cerro El Mirador, como homenaje de la población actual a los antiguos habitantes.

La descripción de los accidentes topográficos del sector de Río Blanco se hace monótona. Hacia occidente algunas sierras encuadran el paso de este curso de agua; se trata de la cordillera del Infiernillo, al norte, el cerro Batidero, la sierra Alta de las Cuevas, y los taludes de los llanos de altura de los Hoyos, del Médano y del Molle. Hacia el oriente, las principales variantes están cerca del ingreso del río por el límite provincial con La Rioja. Rodeados de barreales y múltiples quebradas sin rumbo definido, aparecen los cerros de Chaparro, Cachiyuyal (4.030 m.) y Altos del Descubrimiento (3.980). Este complejo morfológico *tuerce* al río Blanco hacia la Puerta del Infiernillo. La presencia del Batidero será quien *determine* la recuperación del rumbo primitivo.

Después de los 29° de latitud, hacia el sur, la configuración oriental -netamente precordillerana- se simplifica. Una misma cadena se perfila con rumbo meridiano y va tomando denominaciones diferentes: el nombre principal -Sierra de la Punilla- bordea el 40% del valle en estudio; el 20% siguiente, hacia el sur, enfrenta los elevados cerros de la Bolsa, y el 40% restante tiene por margen la Sierra del Volcán. Los dos primeros tramos sirven de límite interprovincial, en tanto que el último separa los departamentos de Iglesia y Jáchal. Se consignan seguidamente, de norte a sur, los accidentes de relieve negativo para ambas márgenes del río Blanco.

Margen derecha	Margen derecha
Quebrada de Ranchillos	Barreal Largo
Quebrada Honda	Quebrada El Salitral
Arroyo Cajón de la Brea	Quebrada del Barreal
Llanos de la Majadita	Quebrada del Cachiyuyal
Río del Infiernillo	Quebrada del Descubrimiento
Río y Arroyo Santa Rosa	Quebrada Aguadita
Vegas del Tabaquito	Quebrada de Varas
Quebrada del Taco o del Toro	Quebrada del Guanaco
Arroyo Potrerillos	Quebrada Acerillos
Río San Guillermo	Quebrada del León
Quebrada de Alcaparrosa	Quebrada Larga
Río de la Palca	Quebrada de las Placetas
Arroyo Chinguillos	Quebrada Palca
Agua de la Chigua	Quebrada de Miranda
Agua de la Zanja	Quebrada Picanería
Quebrada del Molle	Quebrada Seca
Arroyo de los Puentes	Quebrada Pircas Negras
Arroyo Colangüil	Quebrada Ramadita
	Quebrada Tranca
	Quebrada Pedernal
	Quebrada Piedras Pintadas
	Quebrada Chigua
	Quebrada Cortadera
	Quebrada Chavela
	Quebrada El Chaco
	Quebrada de Huachi

7) Agua Negra.

El sector cordillerano de **Agua Negra** es un verdadero laberinto de paisajes donde las tonalidades minerales se realzan con tenores de humedad más elevados que en los casos anteriores. «...Y por más que se ande -como observa Pedro Pascual Ramírez- no hay dos lugares que se parezcan. Si a cada momento uno se vuelve para mirar atrás y observa lo andado, se ven cuadros variadísimos, que en nada se parecen a los que antes se han visto al pasar, y muchas veces se termina por ofuscarse y cree que todo es ilusión de los sentidos; los rumbos se pierden y no se sabe por dónde sale el sol ni en qué sentido se marcha.»²⁰

El sector de Agua Negra, variado en sus potencialidades y coloridos, reviste especial interés desde el punto de vista minero. La apertura de la Ruta Nacional N° 150 ha mejorado sensiblemente las posibilidades de acceso a los yacimientos, de los que hay muchos relictos históricos, como las planchadas y cornisas para acceder al Cerro El Bronce, que pueden verse a corta distancia del puesto Guardia Vieja, de Gendarmería Nacional. Aunque en el presente las riquezas no son debidamente aprovechadas, las reservas -especialmente de minerales estratégicos como el antimonio, el wolframio y el cobre- son de gran importancia.

Desde el punto de vista geológico los terrenos presentan una amplia gama de variantes,

desde los terrenos del este, con sedimentos recientes, hasta los amplios mantos paleozoicos que se interponen entre aquellos y las riolitas terciarias del Límite. De estas formaciones paleozoicas merecen destacarse las rocas intrusivas ácidas que afloran de un modo similar al que se observa en Colangüil, y, con mayor extensión y antigüedad (por pertenecer al Carbónico), los terrenos de sedimentitas continentales y marinas que aparecen en la mayor parte de las laderas, a veces alternadas con andesitas del Pérmico.

Las estructuras que componen este panorama general pueden aislarse tomando en cuenta los cursos de agua -a veces cauces espasmódicos o intermitentes- que toman una orientación global meridiana. Estas depresiones limitantes serían, de norte a sur, la quebrada de Mondaca, el arroyo de Agua Blanca, el de Arrequintín, el arroyo de Agua Negra (que no debe confundirse con su homónimo de Jáchal, formado con afloramientos de agua subterránea en la falda del precordillerano Cerro Viejo de San Jorge, para concurrir hacia su colector, el Jáchal, en la comarca de Cruz de Piedra), y -siguiendo la enumeración- los arroyos de Pismanta, de Chita y de Tocota.

El **Cordón de las Minitas** se emplaza entre la quebrada de Mondaca y el arroyo de Agua Blanca, siguiendo un rumbo conjunto a lo largo de un trayecto de 40 kilómetros. Esta línea orográfica va cortando terrenos paleozoicos de antigüedad creciente, de oeste a este, entre los que se destacan las vulcanitas de la Formación Porfirítica y las sedimentitas continentales y marinas del Carbónico. También se detectan, en forma aislada, algunos filones-dique pertenecientes a la Formación Colangüil. El último bastión oriental del cordón es el Cerro Boleadora, de 3.160 metros. De allí en adelante cinco cañadones secos se esparcen por los Llanos de Mondaca. Todos ellos, cerca del paraje de Guañizuil, se concentran en uno solo, que, a su vez, se unirá con la Quebrada de los Loros, para caer definitivamente en el colector de la zona: el Colola.

El cordón siguiente, paralelo al anterior y encuadrado entre los arroyos Agua Blanca y Arrequintín, no posee una denominación precisa en la cartografía oficial, pero, por extensión al topónimo del paraje, podría llamárselo **del Molle**. Comprende una serie de cerros cuya condición geológica es casi igual a la del Cordón de las Minitas. Geomorfológicamente, en cambio, es diferente: la presencia de numerosas quebradas transversales -Piedra Partida, del Arroyito, del Diablo, del Molle, del Anticristo, etc.) denota una discontinuidad mucho mayor en la línea orográfica. Se trata de una zona muy rica en minerales en donde priva la diversidad sobre la calidad y la cantidad. Predominan el cobre, plomo, wolframio y fluorita. Entre los cerros, de oeste a este, se destacan: Pata de Indio, Potrerito, Antecristo y Potrerito de Agua Blanca. Todo el sistema hídrico del Molle es tributario del Arroyo del Agua Negra.

Es precisamente entre este cauce y el ya mencionado de Arrequintín, que se encajona el **Cordón del Agua Negra**, principal estructura de la zona. La increíble belleza de sus facetas diversas aumenta de este a oeste, a medida que se abandonan los terrenos paleozoicos y se va ingresando en un ambiente cenozoico, con oscuras vulcanitas terciarias. Muy cerca del límite argentino-chileno se emplaza el glaciar de igual nombre, pudiéndose observar, desde el camino, los típicos *penitentes* labrados por el Sol en el hielo. Los efectos orogénicos del Terciario Reciente, se imponen hacia el Poniente, haciendo predominar las formas angulosas y los relieves abruptos de enorme altura relativa. Como se viera en el sector de la Cordillera del Límite, este cordón culmina en una serie de pasos a Chile donde la altura siempre supera los 4.700 metros. (Hito Punto Accesible, 4.780; Hito Paso del Agua Negra, 4.765; Hito Portezuelo del Agua Negra, 4.760).

A la altura de la unión del Aminches con el Arrequintín hay una mina de plomo y otra de fluorita. Corresponden a los parajes de Pircas Negras y Ojo de Agua, respectivamente, ambos

situados a la vera del camino internacional. Siguiendo ahora hacia el este, se encuentran los puestos de la Herradura y la Estrechura (en el último se instala un refugio de Gendarmería Nacional). Luego, en las inmediaciones del cerro El Bronce (3.058 m.) se sitúa la planta minera de Arrequeintín, y más al este aún, la localidad de Guardia Vieja, donde están las instalaciones permanentes de Gendarmería Nacional. El fin de la cadena se produce a la altura de El Peñasquito, cuando Arrequeintín y Agua Negra forman un solo cauce.

Entre los cordones de Agua Negra y Olivares -y a pesar de que existen tres cauces que confirman la separación de bloques (arroyos de Pismanta, Chita y Tocota), y algunas quebradas menores, como las de Bauchazeta y las Tranquitas, de igual rumbo- no pueden establecerse cadenas bien diferenciadas.

Entre los arroyos de Agua Negra y Pismanta aparecen numerosas quebradas transversales, como la del Arroyo San Lorenzo, de San Lorenzo, Quebrada Amarilla, Arroyo de la Pirca, Las Tranquitas, de las Yeguas, Aspero, de la Cortadera y de las Trancas. Remontando esta última se localiza un punto trigonométrico de 4.185 m.s.n.m. y, más al este, el cerro Majadita, de 3.325 metros. Este filo montañoso culmina en las Vegas de Pismanta, antesala occidental del valle homónimo.

Al norte del arroyo Chita se alinean varios barrancos paralelos, entre los que se destaca el Bordo de las Arenas, asociado con los cerros Arenosa y Dolores, de 3.318 metros. Cerca de allí se yerguen los dos últimos bastiones cordilleranos del sector: los cerros Aguada de las Vacas y Aguada de los Leones.

Al norte de la quebrada de Bauchazeta, con discontinuidades, se insinúan algunos otros cerros como El Moro, de las Yeguas, Zanjero y, en el extremo oriental, el cerro del Guanaco, que le impone al cauce una inflexión hacia el sur. Entre Bauchazeta y Chita aparecen los cerros Ciénaga Escondida, Blas y Caballo Bayo (2.997 m.). Al sur de Chita se yerguen los cerros Negro de Chita (3.800) y Negro de Espada. Fuera de línea se ubican los cerros Blanco y de las Placetas (4.016 m.).

Un último conjunto montañoso se desprende de la **Cordillera de Olivares** y corre paralelo al cordón de Coquimbito y el Alto de la Crucecita, formaciones todas ellas que sirven de límite entre los departamentos de Iglesia y Calingasta y constituyen el interfluvio natural entre las dos cuencas principales de la Provincia: Jáchal, al norte, y San Juan, al sur. Este grupo *adscripto* al límite parte de la quebrada Ojo de Agua (que cae hacia Calingasta, siendo tributaria, sucesivamente, del San Francisco, Castaño y San Juan) y el portezuelo Blanco, que le corresponde. Los cerros más importantes de este grupo local son: Los Pozos (3.463 m.), Cerro Bola (3.600) y Colorado de la Tranquita (3.870). Los dos primeros, volcados hacia oriente, forman un nudo orográfico de modestas proporciones, que es bien visible desde la localidad de Tocota.

8) Llanos Ilesianos.

Los **Llanos Ilesianos** representan un *escalón* en la sucesión de planos que describiera Tapia al referirse al origen del esquema general de los valles y bolsones sanjuaninos.²¹ Como una cuenca de acumulación paleolacustre, esta estructura tiene un comportamiento morfológico derivado del accionar conjunto del río Jáchal y sus tributarios. Este ambiente de *pampas*, reconocible por rasgos erosivos labrados según dos tiempos hídricos (el de los depósitos palustres primitivos y el que marcan los cañadones originados por la escorrentía actual), poco puede compararse con las inconmensurables planicies del Oriente Argentino. Aquí, el nombre genérico *pampa*

se asocia con superficies más modestas, de fácil individualización comarcal.

La Pampa de las Avestruces, por ejemplo, (situada al SE del sector que nos ocupa) es un ámbito llano bien circunscripto, factible de ser usado como potrero. Estas *pampas* iglesiasianas, también denominadas localmente *llanos*, guardan mínimas coincidencias con las praderas del Plata. Si bien acá también se desarrolla una actividad ganadera, las funciones son -y fueron- muy distintas. Se trata de campos destinados históricamente al engorde de arreos, antes de destinarlos al cruce de la Cordillera, para su posterior colocación en el mercado del Pacífico. Poco queda de aquel ritmo anual productivo, pero todavía hoy, en el epicentro de aquel histórico sistema -la pintoresca localidad de Bella Vista- se hacen fiestas típicas de doma, lazo, yerra y otras actividades rurales asociadas con la ganadería, en las que se mantienen las tradiciones gauchescas de San Juan.

Las posibilidades de utilización de estos valles, tanto para el pastoreo como para la agricultura, están estrictamente ligadas a la disponibilidad de agua, hecho repetitivo en la provincia. Esta, en parte, puede obtenerse de los escasos cursos permanentes del sector (como el río Blanco, que ingresa por el norte, el Agua Negra, por el oeste y el Iglesia, por el sur). Sin embargo, las grandes reservas de recursos hídricos se encuentran en el subsuelo, y aún aguardan por quien las explote.

Otro factor que merece señalarse es el de la localización y distribución de la población iglesiasiana. En el diez por ciento de la superficie departamental (que es el que corresponde, aproximadamente, a los Valles Iglesiasianos, con sus 2.000 km² sobre un total de 20.527 km²) reside prácticamente toda la población.

En correspondencia con la ubicación de los recursos hídricos, es notable observar que el epicentro demográfico -la localidad de Rodeo-Colola, con algo más de mil habitantes- está prácticamente en la conjunción de los principales ríos del área: Iglesia, Blanco y Agua Negra. En un primer círculo, rodeando el lugar central antes mencionado, se ubican las otras poblaciones de significación, siempre asociadas con las actividades rurales de los llanos. Se trata de Angualasto, Bella Vista, Las Flores, Tudcum y Villa Iglesia, ninguna de las cuales supera los 400 habitantes. Las posibilidades termales -especialmente en el paraje de Pismanta- así como lo acogedor y tranquilo de esta zona, la han transformado en un punto de atracción turística y de concurrencia de familias de San Juan para *week end* y vacaciones. Tras este anillo, de unos 15 kilómetros de radio, se sobreimpone otro, 20 kilómetros más allá, donde se ubican las localidades y parajes que se asientan en el comienzo del piedemonte, allí donde las pendientes sufren su inflexión mayor. En ese segundo arco están Malimán de Abajo, Colangüil, Conconta, Mondaca, Peñasquito, Chita y Tocota. Conclusión sintética: allí donde el agua corre -o brota-, verdean los alfalfares y se alinean las varas firmes y rectas de los álamos, testimonios de la presencia modeladora del hombre.

Visto con criterio geológico, el sector coincide con una enorme cubeta moderna bordeada por formaciones paleozoicas. En inmediaciones de la curvatura donde el colector principal comienza a llamarse Jáchal, yacen sedimentitas continentales clásticas de la Formación Calchaquí, apoyadas contra las sierras del Volcán y Negra, que representan el frente occidental de la precordillera. El resto del área en estudio posee terrenos de depósito reciente (siempre del Cuartario), ora cortados por cañadones torrenciales, ora acumulados en conoides de deyección, ora dispuestas horizontalmente debido a la sedimentación en distintos niveles paleo-lacustres.

La geomorfología de los llanos juega en torno a dos planos combinados de desnivel, convergentes en un *ojo* de cota mínima, próximo a Rodeo, de algo menos que 1.500 metros sobre

el nivel del mar. El primer plano -el fundamental- cae hacia el ángulo de 120° que forma el río Blanco al juntarse con el Iglesia y su prolongación, el río Seco de los Tambillos y se asemeja, en conjunto, a un gran anfiteatro abierto apoyado en los contrafuertes cordilleranos. El segundo tiene pendiente SE-NO y cae desde el remate de la Precordillera (Sierra Negra, Cordón del Coronel y Alto del Colorado).

El primer plano puede descomponerse en una serie de valles, llanos o pampas menores, algunos de ellos -especialmente los que están en contacto con el piedemonte- relacionados con quebradas y vegas del mismo topónimo. Desde el norte, estas parcializaciones de la gran cubeta sedimentaria son los siguientes llanos: Conconta, Romo, Mondaquita y Las Pampitas (estos dos últimos, pequeños parajes, también), Pismanta, de la Patria (algo al este, en las inmediaciones de los poblados de Las Flores y Pismanta -por el norte- e Iglesia y Bella Vista -por el sur-), Chita, Pampa del Pozo y Tocota.

Al oriente de la línea hidrográfica *Seco de los Tambillos-Iglesia*, los llanos se hace mucho más estrechos. Se destacan, al sur de las Lomas del Campanario -un conjunto de cerros de escasa altura (entre 1.800 y 2.000 m.)-, tres sub-unidades:

- a) Las Vegas. Llano que se desprende de un cordón local cuya máxima altura es el Cerro Negro, de 2.612 metros.
- b) La Pampa de las Avestruces, que se forma en la margen derecha del río Seco de los Tambillos y cae desde los altos de los Cerrillos ubicados a 2.373 m.s.n.m..
- c) El Potrero de Amadores, situado en el extremo SE del Departamento, y en íntima relación con las quebradas que bajan desde los altos del Colorado, por donde pasa el límite con Ullum.

A este panorama general del sector debe agregársele la importancia termal de la zona, manifiesta especialmente en los baños de Pismanta, Rosales y Centenario.

REFERENCIAS

- ¹ APARICIO, Emiliano Pedro «**Rasgos geomorfológicos de la Provincia de San Juan**», en «Actas Cuyanas de Ingeniería», Vol. VIII, San Juan, Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, pp. 88 y ss., 1966.
- ² GROEBER, P. «**Ándico**», en GÆA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, «Geografía de la República Argentina», Buenos Aires, Tomo II, 1ª parte (Mesozoico), 1953.
- ³ En Calingasta, los Andes del Sur de San Juan presentan -siguiendo un orden genral N-S-, la siguientes sucesión de encadenamientos: Cordón de Olivares, Cordón de San Lorenzo, Cordón de Coquimbuto, Alto de la Crucecita, Cordón de San Francisquito, Cordón de las Tranquitas, Cordón de Melchor, Cordón de las Timbirimbas, Cordillera de la Fuentecilla, Cordón del Melón, Cordón de las Puntas Negras, Cordillera de las Mondacas, Cordón de los Azules, Cordón de Manrique, Cordón de las Burras, Cordón del Carrizalito o del Diablo, Cordón de las Trojas, Cordón Encanto, Cordón de la Totorá, Cordillera de la Totorá, Cordón del Gringo, Cordón de las Minitas, Cordones de los Bagres, el Gaucho y Araya, Cordillera de la Varilla, Cordón de los Sapos, Cuesta de los Chilenos, Cordillera de Santa Cruz, Cordillera de Ansilta, Cordón de las Pichireguas, Cordón de los Contrabandistas, Cordón Cerro Nevado, Cordillera de la Ramada, Cordón de las Hornillas, Cordillera del Medio, Cordón de la Loma Larga, Cordón del Arroyo Hondo, Cordillera Casa de Piedra, Cordón del Espinacito, Cordón del Cerro Plomo, Cordillera

Determinación del área de estudio

Programa de
Geografía
Médica



San Juan

Departamento Valle Fértil



del Tigre, Cordón Lagañoso, Cordón de Valle Hermoso, Cordillera de los Penitentes, Cordón de la Cerrada, Cordón de los Indios.

⁴ APARICIO, Emiliano Pedro «**Rasgos geomorfológicos de la Provincia de San Juan**», (*Op. cit.*)

⁵ GONZALEZ BONORINO, Félix «**Orografía**», en DE APARICIO, Francisco y DIFRIERI, Horacio (Eds.) «Argentina, Suma de la Geografía», Tomo III, cap. I, Buenos Aires, Peuser, pp. 24 y ss., 1958.

⁶ APARICIO, Emiliano Pedro «**Mapa geológico de San Juan**», San Juan, Instituto de Investigaciones Geológicas, Universidad Nacional de San Juan, 1975.

⁷ QUARTINO, Bernabé y ZARDINI, Raúl «**Geología y petrología de la cordillera de Colangüil y las serranías de Santa Rosa y San Guillermo. Cordillera Frontal de San Juan**», en «Revista de la Asociación Geológica Argentina», N 22, Buenos Aires, 1967.

⁸ APARICIO, Emiliano Pedro “Mapa Geológico de la Provincia de San Juan”. (*Op. cit.*)

⁹ ZULETA, Enrique «**Resurgimiento económico del Norte y Noreste de San Juan y zonas circunvecinas**», Buenos Aires, Ministerio del Interior, Reconstrucción de San Juan, 1946.

¹⁰ DE MARTONE, Emmanuel «**Traité de géographie physique**», Vol. I, «L'évolution de la géographie», Paris, Colin, 1949.

¹¹ APARICIO, Emiliano Pedro “Mapa Geológico de la Provincia de San Juan”. (*Op. cit.*)

¹² MOSCARDA, Juan F. (My.) «**Guía Geográfica Militar de la Provincia de San Juan de la IIIª División del Estado Mayor del Ejército**», Buenos Aires, I.G.M., 1902.

¹³ DE RÖMER, Henry S. «**Fotogeología Aplicada**», Buenos Aires, EUDEBA, p. 100, 1969.

¹⁴ QUARTINO, Bernabé J. y ZARDINI, Raúl A. «**Colangüil**», Buenos Aires, Instituto de Minas y Geología, «Faja oriental del batolito de Colangüil -hoja 17 a- Colangüil, Provincia de San Juan, Geología», trabajo 212, fotos 4150 y 4151. Minera TEA, 1963.

¹⁵ APARICIO, Emiliano «**Rasgos geomorfológicos de la Provincia de San Juan**», (*Op. cit.*)

¹⁶ GROEBER, P. «**Mapa geológico de la Provincia de San Juan**», Buenos Aires, Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales, 1943.

¹⁷ GROEBER, P. «**Explicación del mapa geológico de la República Argentina**», Buenos Aires, Boletín de la Dirección Nacional de Minas y Geología, N° 73, 1950.

¹⁸ POLANSKI, Jorge «**Flujos rápidos de escombros rocosos en zonas áridas y volcánicas**», Buenos Aires, EUDEBA, p. 22, 1966.

¹⁹ DAVIS, William M. «**Sheetfloods and streamfloods**», Washington, Bulletin of Geological American Association, Vol. 49, pp. 1337 a 1416, 1938.

²⁰ RAMIREZ, Pedro Pascual «**Contribución a la Historia Geográfica de San Juan**», San Juan, 1963.

²¹ TAPIA, Augusto “Pilcomayo”. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas”, Buenos Aires, Dirección de Minas y Geología, Boletín N° 40, Carta de p. 58 (bis).

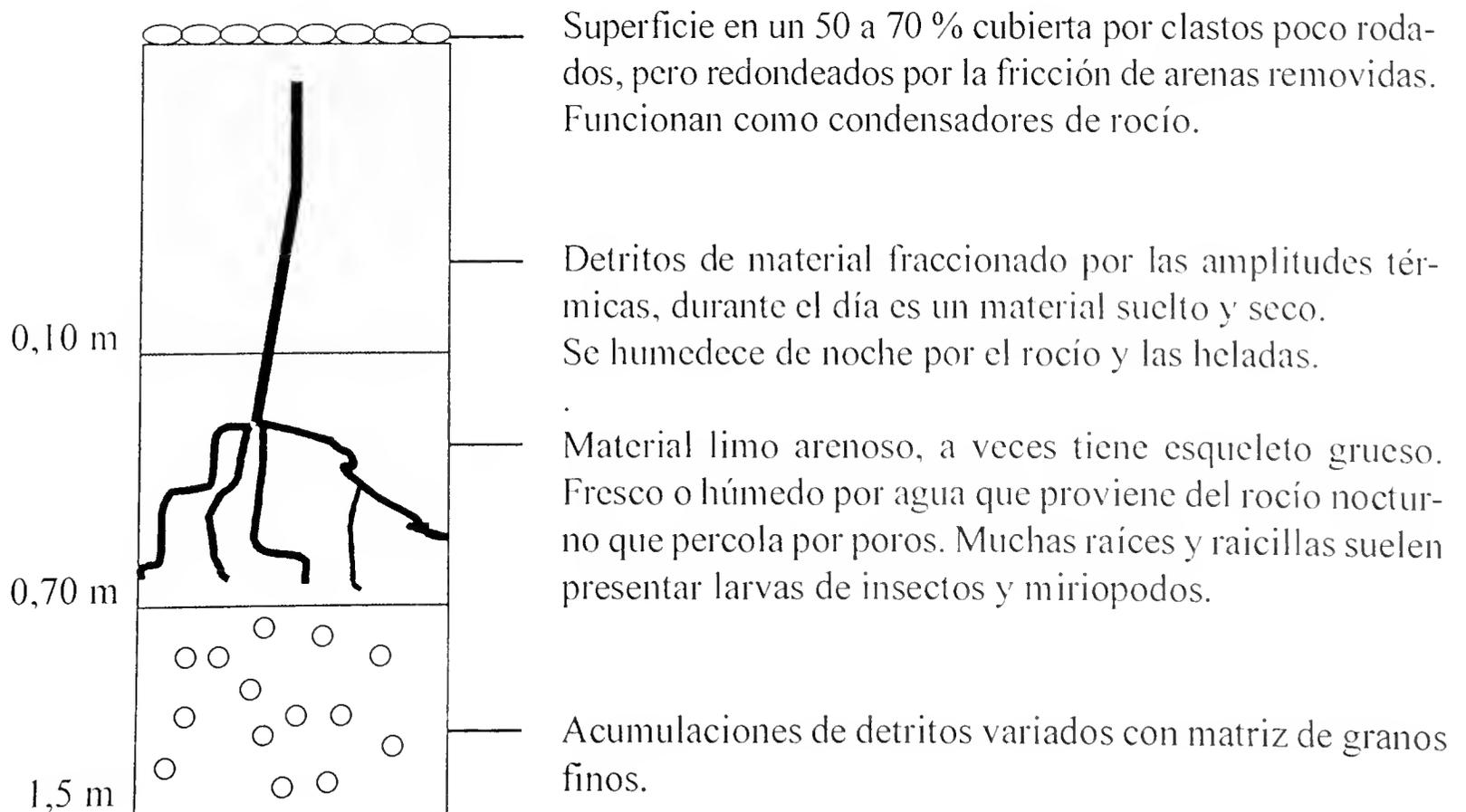
SUELOS DE LA REGIÓN DE LA RESERVA DE SAN JUAN, ARG.

Alfredo Siragusa

Academia Nacional de Geografía, Av. Cabildo 340, Buenos Aires, Argentina

Utilizaremos para la descripción de los suelos observados en éste viaje exploratorio, el “Mapa esquemático de la región de suelos de la República Argentina”, preparados por los técnicos del I.N.T.A. en el año 1960, en el cual la zona recorrida se encuentra dentro de la región VIII calificada como regiones con suelos de desiertos y asociados. Hemos encontrado en las planicies de altura, denominados llanos, como los de San Guillermo, Santa Rosa, Los Hoyos; 4.21.R = Región de los suelos de desierto con B textural, con colores amarillentos a rojizos, bajo clima árido de altura, temperaturas muy extremas entre el día y la noche, la amplitud térmica suele oscilar entre 20°C y 25°C, mientras que las precipitaciones anuales pueden oscilar según lugares de 80 a 200 mm, la evapotranspiración sobrepasa los 1200 mm anuales. Estos suelos tienen en general muy buena permeabilidad y las escasas lluvias pueden penetrar y humedecer el suelo quedando una zona algo húmeda por debajo de los 10 cm. El perfil de éstos suelos de los llanos. puede esquematizarse así:

Perfil 1

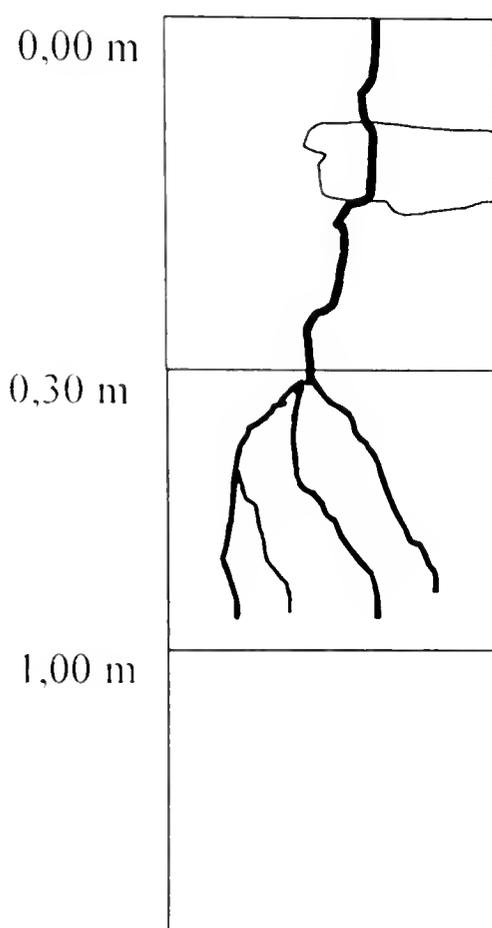


Como variante de los suelos de los llanos podemos encontrar por ejemplo en el Llano de los Hoyos, que el material superficial, hasta 30 ó 40 cm está muy suelto. Hay agregados de 2 a 3 mm. La superficie es irregular, la consistencia al pisar indica un material poco consistente que marca las pisadas.

Aquí la presencia de roedores, tuculengos, que viven bajo el nivel del terreno, no permiten la compactación del material, que se nota seco en los primeros decímetros.

La vegetación es de cactáceas que se desarrollan semienterradas. Estas plantas emiten largas raíces que llegan hasta la zona húmeda. Algunas matas arbustivas muy diseminadas sobresalen del suelo y en ocasiones son matas de coirones.

Perfil 2



Capa de suelo que muestra la acción de los roedores que se desplazan subterráneamente, haciendo cuevas como abrigo y para llegar a las raíces que le sirven de alimento.

Capas de limos arenosos que almacenan algo de humedad que permiten el desarrollo de algunas plantas xerófilas.

Sedimentos de esqueleto grueso aunque variado en su procedencia.

Las partes más bajas de los llanos o planicies, es la zona en que las escasas lluvias torrenciales que arrastran materiales finos y sales, alcanzan las depresiones donde parte de ellas se infiltran y otras quedan sobre el terreno en forma de fango el cual en pocos días se deseca y hace que aparezca el agrietamiento de ese lodo rojizo; a medida que más se aclara por la presencia de eflorecencias salinas, la acción de bajas temperaturas nocturnas en ese lodo limo arcillosos va produciendo la formación de rebordes de 5 cm de ancho por 1 a 3 cm de altura que quedan alineados en rectas de más de 1 m de longitud. Cada reborde concluye en sus extremos con otros. La curiosidad es que éstos pequeños rebordes definen en el fondo de la depresión figuras poligonales, casi siempre de cinco lados que subsisten hasta el próximo aluvionamiento. Suelen llamarse suelos poligonales y el principal agente formador es el congelamiento nocturno de la humedad contenida.

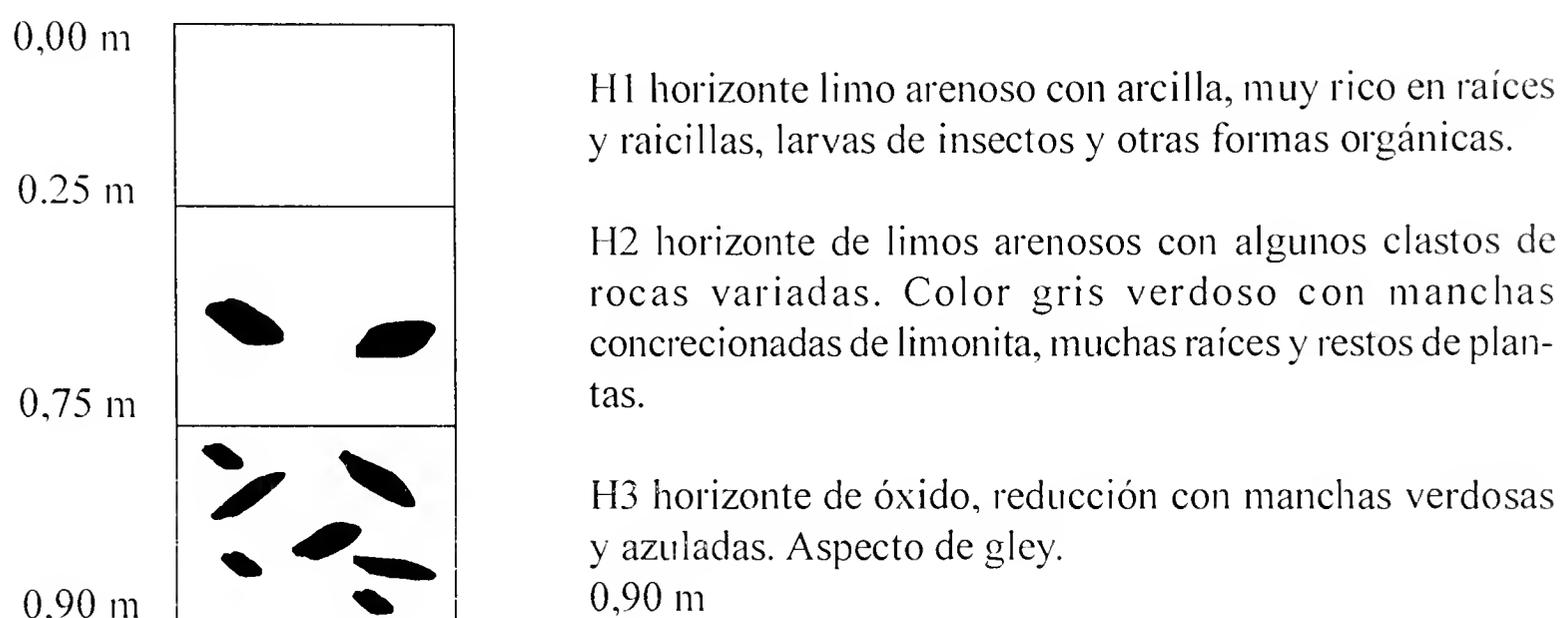
Hemos descrito la formación de los polígonos en las zonas de acumulación de fangos. En el caso que acompañen al fango una alta proporción de sales, el efecto de la humedad – congelamiento es muy marcado pero el color del material es blanquecino. Se denomina a éstos pisos: poligonales salinos o “Carachi”. Si el fango es rico en limo y arcilla, al desecarse aparecen las grietas de contracción y se ve un pavimento lajoso donde cada una de las lajas perduran largos días y adquieren una curvatura cóncava, como platos de bordes rectos. Pocos días después se van desmenuzando y se transforman en un polvillo fino y liviano por la presencia de arcillas y diatomeas.

En las horas de calentamiento solar fuerte, esos lugares, denominados peladales son removidos por remolinos de aire, que elevan esos polvos finos hacia la atmósfera.

En los lugares en que las partes intermedias de las planicies se ven favorecidas por la acción de las aguas provenientes de zonas más elevadas, o por vertientes o lloraderos que mantienen la humedad. En la porosidad del subsuelo saturada de agua se desarrolla una vegetación higrófila cubriendo totalmente el suelo con una pradera que contrasta con su verdor de las zonas aledañas sin vegetación.

La estabilidad de ésta cobertura vegetal y la humedad en exceso para el área, crea un ambiente edáfico apropiado para el desarrollo de un suelo en el que la participación de las plantas imprime características especiales, generando un perfil como se indica:

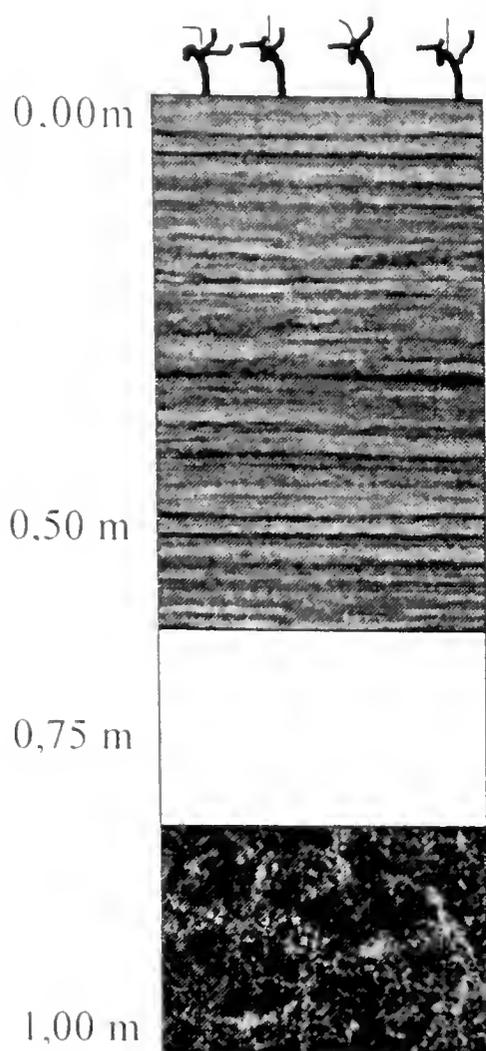
Perfil 3



En zona de abundancia de agua que sobresatura la porosidad del material, por ejemplo junto a un río o arroyo o en vertientes permanentes. La vegetación higrófila abundante produce muchos restos de plantas que no se descomponen totalmente a lo largo del año y queda sobre el terreno un sector de plantas parcialmente humedecidas, la notoria acumulación de restos orgánicos provoca un crecimiento hacia arriba del suelo, llegando a encontrarse suelos turbosos o verdaderas turberas a pesar de las condiciones generales desérticas de la región. Hemos observado la dinámica del turbal, cerca del campamento minero abandonado de la Quebrada de la Brea donde ayuda al proceso de turbificación la presencia de vertientes termales.

Otro lugar estudiado con sobresaturación de agua es el valle del arroyo de San Guillermo en el puesto llamado Agua del Godo, donde se suma a las infiltraciones y desbordes del río, la vertiente que baja desde el llano superior denominado Vega de las Cuevas, donde las aguas penetran en las grietas y detritos del granito rosado, aflorando en el faldeo junto al puesto de gendarmería, mojando el cono de deyección hasta el fondo del valle.

La calicata realizada puso en evidencia la presencia del turbal, y en el perfil observado se ven las siguientes partes:



Pradera compuesta por gramíneas ciperáceas

Capas de turba oscura muy pegajosa con restos de plantas frescas. Estratos pequeños entrecruzados de turbas en las que pueden distinguirse los restos de las plantas que lo componen.

Zona de turba rica en frustulos de diatomeas, el color se hace azulado.

Material turboso rico en raíces y algunos restos de plantas.

Manchas ferruginosas de limonitas concrecionadas.

Nivel freático.

Zona de gley, limo de coloración verdosa y azulada muy rica en diatomeas.

El sector de Agua del Godo constituye un espacio que ahora es pequeño, pero debe haber sido mucho mayor. Actualmente la vega tiene una superficie de unas 20 has y puede considerarse un relictos de épocas de mayor bonanza en la región.

El desarrollo del suelo de la vega, turbera con alrededor de un metro de espesor ha demandado muchos años de desarrollo. Si consideramos un incremento vertical de agregado de materia orgánica humificada de 1mm/año, considerar en por lo menos 1000 años la permanencia de esa turbera en el lugar puede estimarse razonable.

Pero si tomamos en consideración como inicio del lugar en una etapa palustre, representada por el sedimento limo arcilloso rico en diatomeas, como en una etapa anterior, cuya duración debe haber sido mayor, nos remontaremos al post – glacial, como inicio de la etapa que permite el desarrollo de una cobertura de praderas y pajonales húmedos por el empeoramiento climático, fue transformando la estepa de praderas y pajonales en estepa de coirones y arbustos como el acerillo, cactus y plantas que viven debajo del nivel del terreno y emergen cortos días para la floración con vistosas flores.

Otro indicio del empeoramiento ambiental pueden atestiguarlo la presencia en el turbal de praderas de Agua del Godo, de varios insectos como moscas, jejenes, tábanos y algunos coleópteros. Son numerosos los ejemplares de sapos que cuando ha llovido aparecen en gran cantidad, varios pájaros se hacen presentes y acompañan la presencia de los humanos. En las lomaditas más secas se encuentran las cuevas de ratas y ratones en gran cantidad. Insistimos, Agua del Godo, representa las condiciones ambientales de la región en el post – glacial, cuando las praderas y turbales ocupaban las mayores extensiones en los llanos. Actualmente la retracción deja pequeñas superficies como la Vega del Llano de los Leones, algo del Valle del Macho Muerto, las vertientes de la Quebrada de la Brea, etc.

Puede observarse que la destrucción del medio ecológico desarrollado desde el cambio ambiental de los últimos siglos en forma acelerada después del período de fines del Aimareense,

provoca el traslado en el área andina desde la Puna hacia el sur, de las isohietas a razón de 1 m anual cada Km que es el empobrecimiento de la humedad disponible en la región.

Los suelos reciben ese impacto destruyéndose en forma acelerada. Si comparamos el área riojana con el norte de San Juan, notamos que la desertización de la laguna de la Brava, sierras del Veladero, llanos del Leoncito, llanos de San Guillermo, llano de los Hoyos, llano de las Vizcachas, Agua del Godo, Maliman Arriba, Angualasto, siguen en el orden señalado donde las zonas más desertizadas se dan al norte y hay algo de mayor humedad ambiental en la parte sur. Las posibilidades edáficas en montañas de rocas metamórficas o magmáticas son nulas por la acción eólica que produce la deflación de las partículas de rocas desintegradas. Al frío regional se le suman las temperaturas bajo cero todo el año, con cortas excepciones en las horas de máximo calentamiento solar.

En los faldeos algo protegidos de los vientos del oeste la desintegración física de las rocas forma un espesor de detritos de tamaño variado. Cuando la desintegración produce clastos de 3 a 7 cm, éstos se correrán por las pendientes formando conoides de argayo que al no estabilizarse impiden el desarrollo de la vegetación y formación de suelos, se los considera área de los litosoles en el concepto edáfico.

En los faldeos de las montañas menos expuestas a los vientos, a la acción de la gravedad, el producto de la desintegración mecánica de las rocas, genera potentes acumulaciones de detritos que retienen el agua de las pobres precipitaciones y más que nada el rocío nocturno. Esta humedad desaparece por la acción desecante del sol y del viento, que se nota en profundidades de 10 a 15 cm. Pero a mayor profundidad se conserva la humedad que es aprovechada por arbustos y plantas geófitas.

En los sectores más estabilizados se genera un tapiz estepario que muestra predominio de determinadas especies de arbustos o de cactáceas o de pastos duros como coirones. Allí encontramos suelos rojizos del desierto.

Cuando el terreno, aún en sectores de poca pendiente, pero cubiertos por clastos tipo tapiz del desierto no hay vegetación ni procesos de edafización, se trata en éstas condiciones de regosoles.

En la zona de afloramiento de rocas basálticas como coladas o de lapillis poco movidos, encontramos que no hay signos de edafización, pero se puede considerar un comienzo de formación de suelos cuando ya hay cactáceas enterradas en el cascajo. Son en éstos casos también regosoles.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

Carlos Gustavo Mareque

Sociedad Científica Argentina, Av. Santa Fe 1145, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El análisis de los factores meteorológicos considerados se ha visto reducido a las temperaturas, precipitaciones, humedad y vientos, fundamentalmente por no contarse con series largas de registros. No obstante se han efectuado las correlaciones necesarias y se han obtenido resultados relativamente satisfactorios. Se han agregado como anexos los gráficos demostrativos obtenidos a partir de los datos seleccionados de las estaciones meteorológicas más próximas al área de la Reserva de San Guillermo y que representan las dos variedades climáticas, que, de acuerdo a nuestras observaciones, se corresponden más fidedignamente con el comportamiento de la atmósfera sobre el sector.

GENERALIDADES DEL CLIMA

Según la clasificación climática de Köepen le corresponde al área estudiada el tipo h. (clima de alturas superiores a los 3.000 mts), mientras que hacia el oriente aparece el tipo bw. (árido desértico). Podemos definir entonces a la Reserva de San Guillermo, con centro en Agua del Godo (lugar del asentamiento de los integrantes de la campaña), como un área de transición entre ambas variedades climáticas; teniendo como sitios de referencias para la primera al campamento minero situado en el valle del río del Macho Muerto y a la Laguna Brava, y en la zona baja de Chingüillos, Malimán y Angualasto a la segunda.

La geomorfología de los llanos de San Guillermo, de los Hoyos, de los Leones, Infiernillo y Santa Rosa nos recuerdan las características típicas de la Puna y su vegetación, incluso, es muy similar. Pero los registros de precipitaciones del lugar nos indican una zona de mayor aridez.

La gran amplitud térmica refleja las características antes mencionadas. Durante el día, para el mes de enero, las temperaturas suben por encima de los 30° C y por la noche descienden por debajo de los 0° C.

Otra particularidad de la región es el hecho de que el máximo de presipitaciones se produce en verano por lo que nos indica la presencia de masas de aire húmedo de procedencia Atlántica, pero también tenemos un pico durante el invierno, es decir masas de aire húmedo proveniente del Pacífico, estaríamos por lo tanto en el límite entre ambas influencias.

Los valores de temperatura mínima de invierno hacen que esta parte del país sea una zona anaecuménica, ya que junto a valores tan bajos, acompañan a la misma tormentas de nieve que producen un doble efecto negativo. Por un lado la condición climática intolerable al ser humano y por otro el bloqueo de caminos por formación de cárcavas y barreales y por la nieve acumulada en los mismos.

Esto determina, por ejemplo, que la actividad minera sólo se pueda desarrollar en verano. A las vicuñas este cambio las obliga a refugiarse en los valles de los ríos, donde las condiciones menguan, pero esto no les asegura que las tropillas puedan acceder a los requerimientos alimenticios mínimos, como ocurrió en la temporada pasada, donde un gran número de ellas quedaron encerradas en el valle correspondiente al paso del Zancarrón y se las tuvo que alimentar arrojando fardos de pasto por medio de helicópteros.

En la región el efecto de dos vientos locales torna a la misma un lugar menos habitable. El primero es el viento Blanco, de la familia del Blizzard, característico de las zonas de alta montaña, que comienza a soplar con una velocidad superior a los 80 km. / h. para pasar a velocidades por sobre los 100 km. /h. Esto es precisamente lo que nos sucedió cuando dejamos la mina de la Brea y accedíamos al faldeo del cerro. Al llegar a la parte más alta, una explanada que coronaba todo el lugar, comenzó repentinamente este fenómeno. Los camiones de Gendarmería se vieron impedidos por la carga a avanzar en contra de la dirección del viento y no podían remontar la cuesta. Recién al alivianar los mismos se pudo avanzar. La velocidad estimada del meteoro era de unos 70 /80 km./h. Al bajar hacia el valle del Macho Muerto el viento se disipó. Si el fenómeno hubiese continuado y encontrara en esas alturas nieve, lo que es frecuente, levantaría finas partículas que impedirían la visibilidad y congelarían por contacto prolongado las superficies que rozara, causando la muerte a quien no estuviese prevenido.

El segundo viento es el Zonda, de la familia de los Föhn, que aumenta los valores de temperatura tan repentinamente que puede llegar a provocar un intenso sofocón y cuando los valores de humedad bajan, en la alta montaña, la masa de aire ascendente por el flanco transandino se eleva y produce el efecto de adiabasis, por lo que descarga en los contrafuertes andinos con orientación occidental una gran cantidad de nieve. La misma servirá para asegurar en el deshielo los niveles de la cuenca del alto río Jáchal, favoreciendo todas las zonas irrigadas aguas abajo en la planicie.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

En esta región es indispensable relacionar a los fenómenos meteorológicos con la descripción de los rasgos sobresalientes del relieve de la misma, ya que de su conjunción se obtendrán conclusiones más satisfactorias.

En esta latitud los vientos geostróficos del oeste han dejado de tener influencia, pero no así los procedentes del anticiclón Pacífico. Éstos no tienen la intensidad ni la frecuencia de los primeros, lo que reduce sensiblemente la posibilidad de precipitaciones. La gran altura de la cordillera Frontal hace que los mismos sufran un proceso de adiabasis y se transformen en vientos secos. Pero existe cierta ocurrencia de tormentas que consiguen sobrepasar las cumbres montañosas y precipitar sobre la ladera de sotavento, especialmente en invierno.

El encajonamiento de algunos valles por los cuales discurren los ríos, como el de La Palca, permiten la circulación de vientos a gran velocidad, lo que no se verifica en las pampas de altura, donde los frentes pueden tomar distintas direcciones. Las sierras de la Precordillera, como el caso de la Punilla, conforman el límite occidental de los vientos húmedos procedentes del anticiclón del Atlántico Sur, provocando verdaderas tormentas estivales en sus faldeos orientales. Estos sistemas de vientos a su vez sufren una serie de procesos adiabáticos en los distintos

sistemas orográficos orientados con dirección norte - sur, como las sierras Pampeanas y Transpampeanas y más al norte en las Subandinas y la precordillera Salto - Jujena.

La cantidad de agua caída en una sola tormenta de este tipo puede alcanzar unos 30 mm, lo que corresponde al 15 % de las precipitaciones de la región.

En el Grupo de Agua del Godo, ubicado al oeste de los sistemas serranos antes mencionados, hemos podido observar el fenómeno antes descrito, acompañado por gran cantidad de relámpagos que se sucedían en la ladera opuesta de la sierra de la Punilla, mientras que el cielo al poniente del lugar permanecía totalmente despejado.

Las estaciones meteorológicas más acordes al clima H y Bw, con valores registrados en un período prolongado y con cierta cercanía al sitio de Agua del Godo son La Quiaca, Cristo Redentor, La Casualidad, para el primero y Jáchal para el segundo. Se considera a Salta también como marco de referencia ya que sus registros son de series completas. Los valores registrados son los que figuran en los cuadros (1 al 10); gracias a éstos y los valores registrados en Agua del Godo, Macho Muerto y Carachas podemos establecer las isolíneas de los esquicios que hemos confeccionado. Las estaciones chilenas no pueden ser tomadas para el análisis porque si bien la cercanía es mayor, de ninguna manera las características del clima a barlovento de la cordillera son similares.

En todo el área de clima de altura no existe estación meteorológica ni registro completo y prolongado; demás está decir por lo tanto que no podemos hablar de clima. De allí que las conclusiones extraídas sólo son aproximadas a la realidad climática supuesta para el lugar, más que nada a través de indicadores relativos como el tipo de suelo o de vegetación; que falta estudiar con profundidad y por un largo tiempo. Esto será posible si, por ejemplo, en el sitio de Agua del Godo, se mantiene una dotación permanente o por lo menos una estación de tipo portátil, la cual podría almacenar datos durante un lapso prolongado obteniendo su energía a través de paneles solares.

TEMPERATURAS

La diferencia básica entre el clima de altura y el árido de las sierras es la disminución térmica de los registros diarios para el mes más cálido. En nuestro caso en enero obtuvimos en Agua del Godo los siguientes datos:

hora /día	8/1	9/1	10/1	11/1	15/1	16/1	hora /día	8/1	9/1	10/1	11/1	15/1	16/1
00	9,5	12,3	13,4	12,9	9,5	9,9	12	16,4	21,2	19,8	20,3	16,7	20,6
01	7,3	9,8	10,5	10,7	8,6	9,2	13	17,8	23,7	22,4	22,0	18,8	21,5
02	4,7	7,5	8,6	9,4	7,2	8,1	14	19,3	25,9	27,5	23,4	20,2	22,5
03	3,5	6,4	7,5	8,8	5,7	7,0	15	22,2	26,1	29,7	24,1	22,3	24,1
04	5,2	4,5	8,5	7,3	4,6	8,5	16	24,1	26,1	27,5	23,3	21,9	23,1
05	7,7	6,2	9,4	8,6	5,5	9,2	17	25,3	25,0	26,3	22,1	20,3	20,0
06	9,5	8,5	10,7	9,0	6,9	10,9	18	26,1	22,4	24,2	21,5	18,0	18,3
07	10,4	10,3	11,9	9,1	7,6	12,1	19	24,8	18,9	25,5	20,4	16,4	16,0
08	11,9	13,4	13,5	12,2	8,8	13,1	20	20,8	18,2	19,6	18,2	14,3	14,2
09	13,1	17,1	16,2	14,5	10,1	14,3	21	17,5	17,9	19,0	16,4	13,5	12,4
10	14,7	18,8	17,1	16,9	12,3	15,4	22	15,0	16,5	18,2	15,4	12,8	12,0
11	15,3	19,5	18,2	18,5	14,4	17,2	23	14	15,2	16,9	14,9	11,4	11,2

Podemos apreciar la variación diaria de la temperatura que presenta un máximo hacia las 15 horas de aproximadamente 25°C y un mínimo entre las 3 y las 4 de la mañana del orden de los 6°C; la amplitud de 19°C está disminuida por los efectos de la altura (3 000 m). El no tener elevada humedad relativa ambiente al mediodía y permanecer el cielo sin nubes, permite que la radiación recibida como onda corta impacte de inmediato en la tierra y provoque su rápido calentamiento, reflejándose las ondas largas que rápidamente calentarán el aire. De la misma manera una vez terminada la emisión de radiación solar, el suelo entregará el calor a la atmósfera provocando un rápido descenso de la temperatura, lo que queda verificado en las tablas adjuntas.

Los valores registrados en Macho Muerto (4800 m) entre los días 12 y 13 de enero nos permitieron observar un descenso del orden de los 11°C, en promedio, con respecto a Agua del Godo. La temperatura más baja se produjo a las 4 de la mañana con un valor de -7°C. En la laguna La Brava, situada a la sombra de los macizos andinos a una altura de casi 5000 m, el descenso térmico provocado por la falta de irradiación solar en las horas previas al ocaso, hicieron que las temperaturas registradas a la tarde de 4°C a 5°C descendieran rápidamente a -5°C, valores que vuelven a demostrar la pertenencia a la variedad climática indicada líneas arriba.

PRECIPITACIONES

De acuerdo a las características de los climas de altura y áridos de sierras que comprenden a la región las precipitaciones deben ser insuficientes, es decir por debajo de los 300 mm. De hecho las isohietas calculadas sobre la base de las estaciones meteorológicas ubicadas al este de la región, determinan un área de precipitaciones menores a los 100 mm. Estamos por lo tanto en el área más seca del territorio nacional.

La característica principal estaría dada por la inversión pluviométrica que se produce al quedar hacia el NE la influencia del anticiclón Atlántico y al S.E. la del anticiclón Pacífico. La cordillera de Colangüil formaría por lo tanto una barrera climática divisoria entre ambos centros de alta presión conjuntamente con la sierra de la Punilla, con mayor influencia en esta última para con los vientos de origen atlántico. Las ciclogénesis observadas durante la campaña nos permiten determinar con cierta seguridad esta doble influencia.

Los valores pluviométricos de enero no varían mucho de los de julio, ya que ambos están en el orden de los 20 mm / 15 mm, lo que diferencia a las precipitaciones del área de las típicas ocurrencias hacia el norte puneño o en la estepa patagónica, donde la mayor incidencia de las mismas se verifican en la estación veraniega.

La formación de nubes del tipo estratocúmulus es frecuente, por lo general con un origen SE-NO. No provocan precipitaciones del lado occidental de la sierra de Punilla, pero si generan fuertes tormentas con escasas precipitaciones hacia el poniente. Esta nubosidad suele comenzar al finalizar la tarde. El día 16 de enero, las nubes, con un gran desarrollo vertical, se estacionaron sobre los llanos acompañadas de un fuerte viento procedente del NE. La diferencia de carga eléctrica entre la tierra y las nubes rápidamente comenzó a equipararse por medio de violentos relámpagos. Finalmente el fuerte cambio de temperatura en la base de la nube originó una violenta caída de granizo de por lo menos 10 mm de diámetro. Posteriormente la lluvia impregnó todo el tapiz amarillento. El registro en esta ocasión alcanzó los 10 mm, lo cual implica casi la mitad de lo registrado para el mismo mes.

HUMEDAD

Los valores obtenidos para la humedad relativa ambiente registraron una evolución similar durante todos los días medidos, alcanzando montos por debajo del 30% durante la tarde, de 13 a 17 hs, llegando la media a oscilar entre el 5 y el 10 % con máximos durante la noche,

cuando oscilaba alrededor del 60 %, correspondiéndole, por lo tanto, un patrón inverso a las temperaturas. A continuación se indican los registros promedios obtenidos.

VALORES MEDIOS DE HUMEDAD

hs.	%
1	52
2	55
3	56
4	60
5	55
6	53
7	52
8	51
9	43
10	36
11	29
12	22
13	15
14	10
15	16
16	21
17	26
18	31
19	36
20	40
21	43
22	45
23	50
24	51

VIENTOS

Como ya comentamos anteriormente nos encontramos en una zona donde los vientos no tienen una predominancia en el ámbito regional, ya que pueden circular desde el anticiclón Pacífico o desde el anticiclón Atlántico. Lo que sí es indudable, es que la orografía interviene decididamente en la circulación de la baja atmósfera, formando gigantescos corredores que direccionan el sentido local de los vientos, pero no influyen en la dirección general de la atmósfera.

Por lo registrado en Agua del Godo, sitio encajonado entre las sierras de las Cuevas por el este y un promontorio granítico que lo separa del llano de Los Leones por el oeste, los vientos mantenían una dirección sur - norte casi constante. Eventualmente se producían vientos provenientes del N.E o del Norte. La intensidad del mismo variaba hacia la tarde, donde alcanzaba su mayor valor en 4 ó 5 de la escala Beaufort (brisa media), mientras que durante el resto del día los valores se acercaban a la calma.

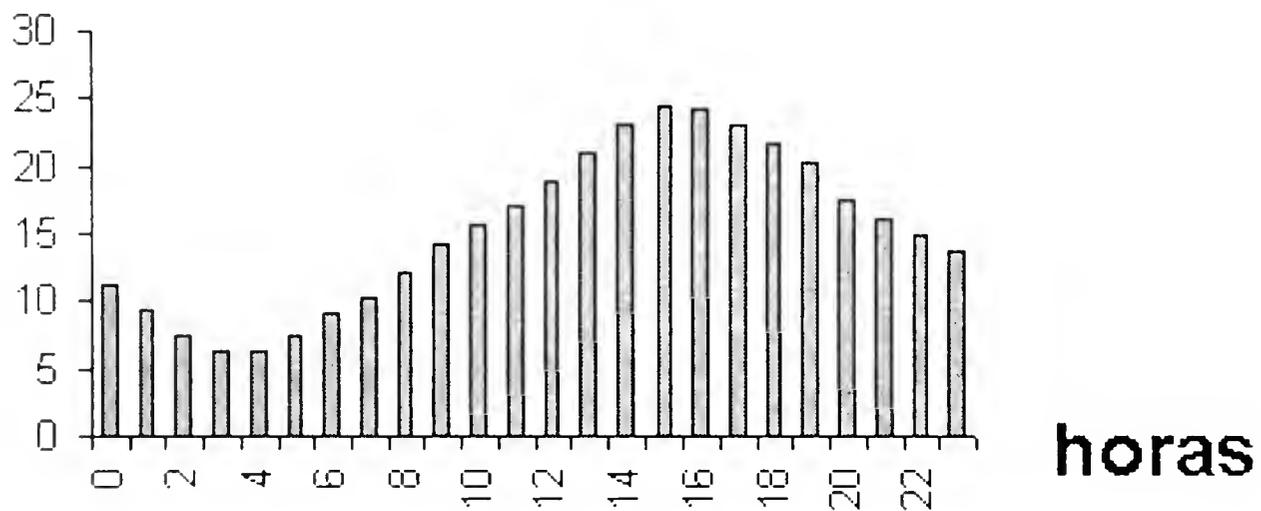
En Macho Muerto la intensidad del viento era mayor y provenía de dirección SO. Su intensidad sumada a las bajas temperaturas hicieron descender considerablemente los valores de

la sensación térmica. La presencia del viento Blanco y el Zonda afectan a la región, como anteriormente fue descrito, por lo que es posible afirmar que las características de los mismos producen efectos similares a otras áreas circundantes de la alta cordillera, de las cuales, como en Cristo Redentor o en La Casualidad, se poseen estaciones meteorológicas de las que se han podido extraer e interpolar los datos que nos permitieron llegar a las conclusiones expuestas.

ANEXO 1

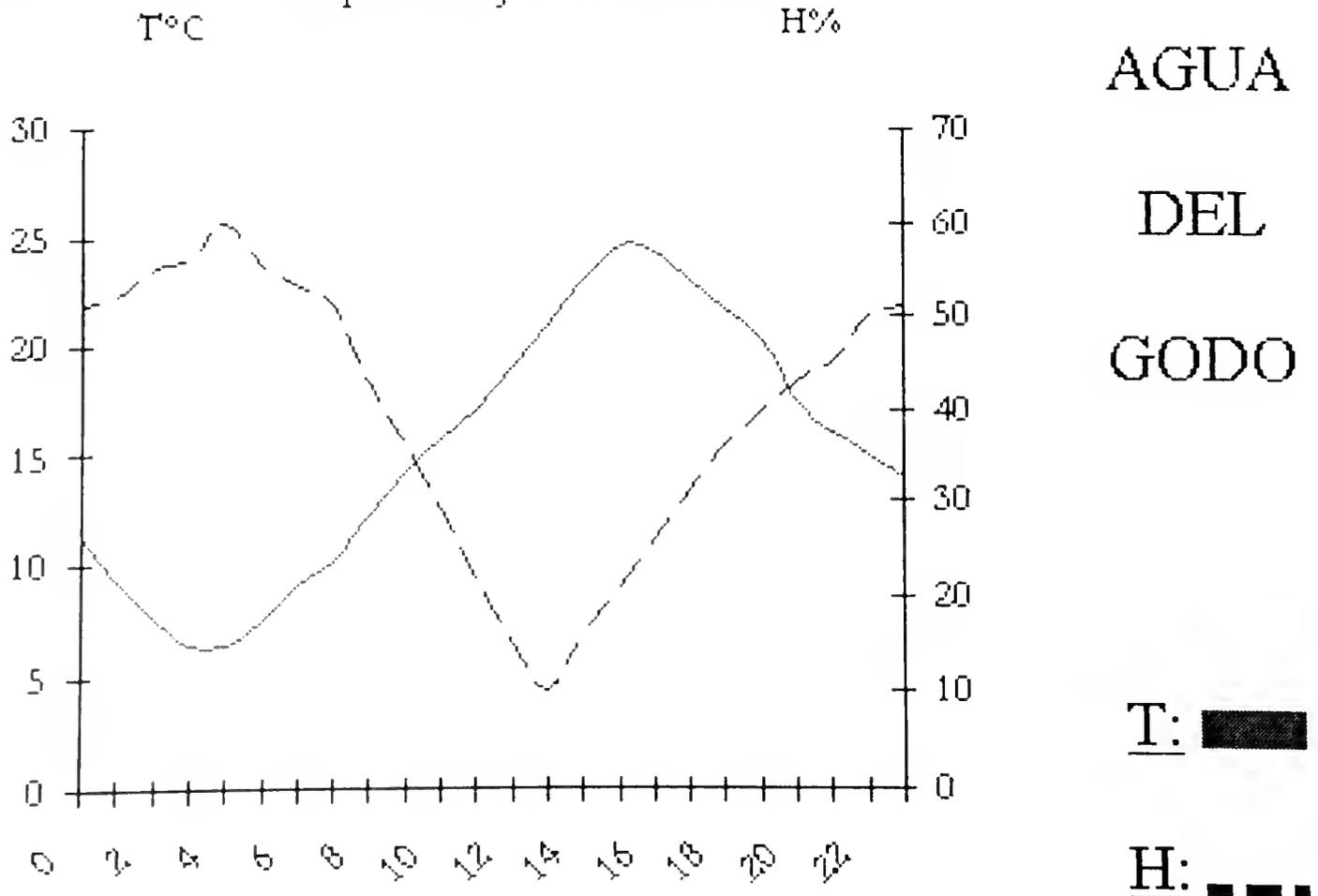
AGUA DEL GODO

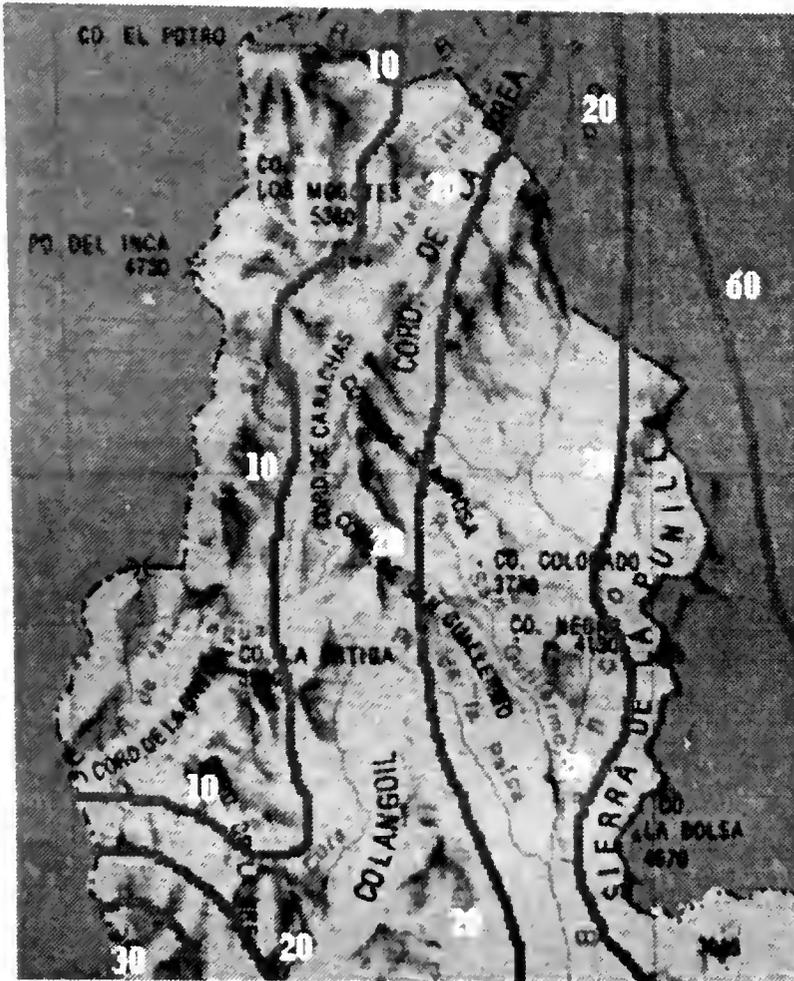
(T°C) temperaturas diarias



ANEXO 2

Temperaturas y humedad diaria

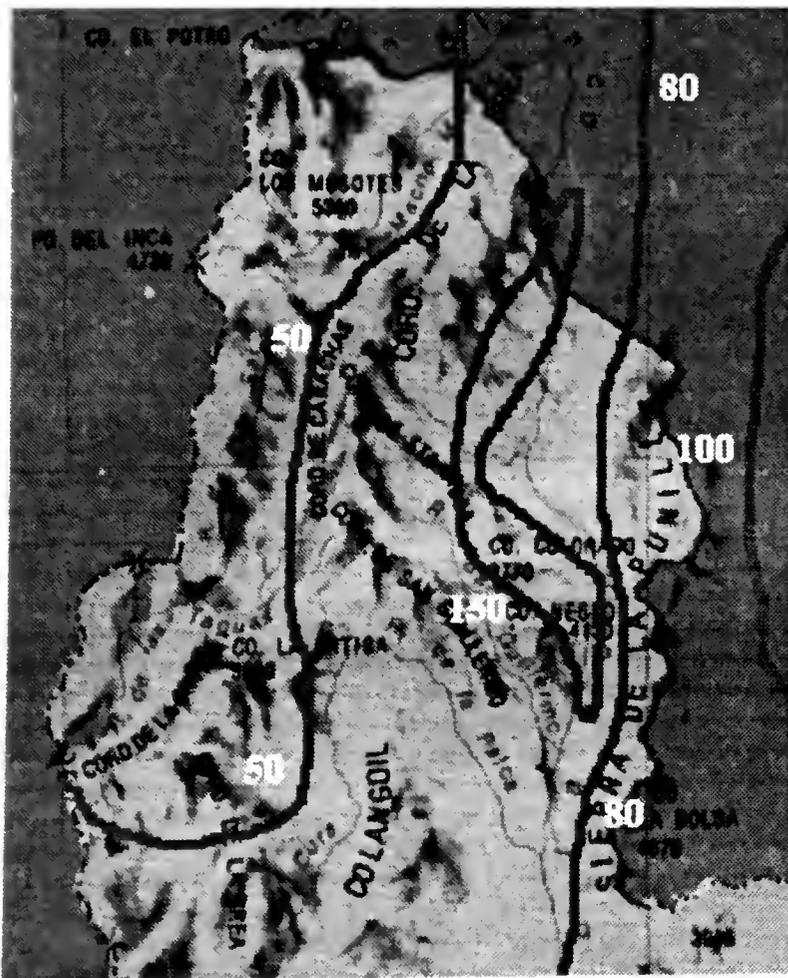




SAN GUILLERMO

PRECIPITACIONES
INFERIDAS
DE ENERO

ANEXO 5



SAN GUILLERMO

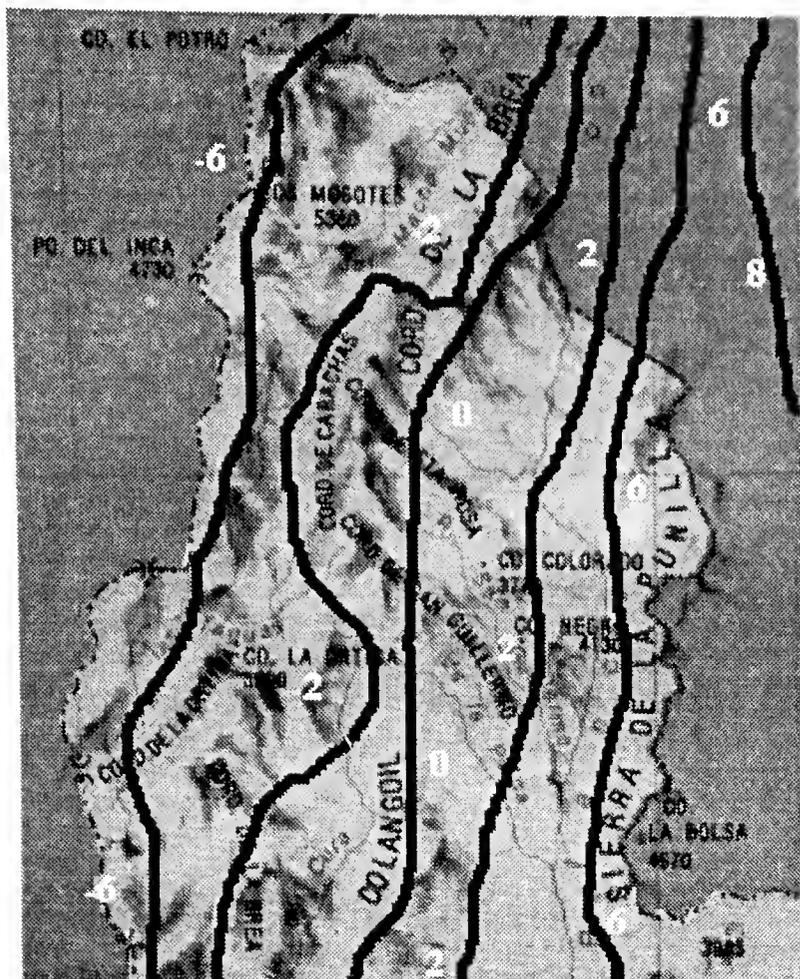
PRECIPITACIONES
MEDIAS ANUALES
INFERIDAS

ANEXO 6

SAN GUILLERMO

TEMPERATURAS
INFERIDAS
DE JULIO

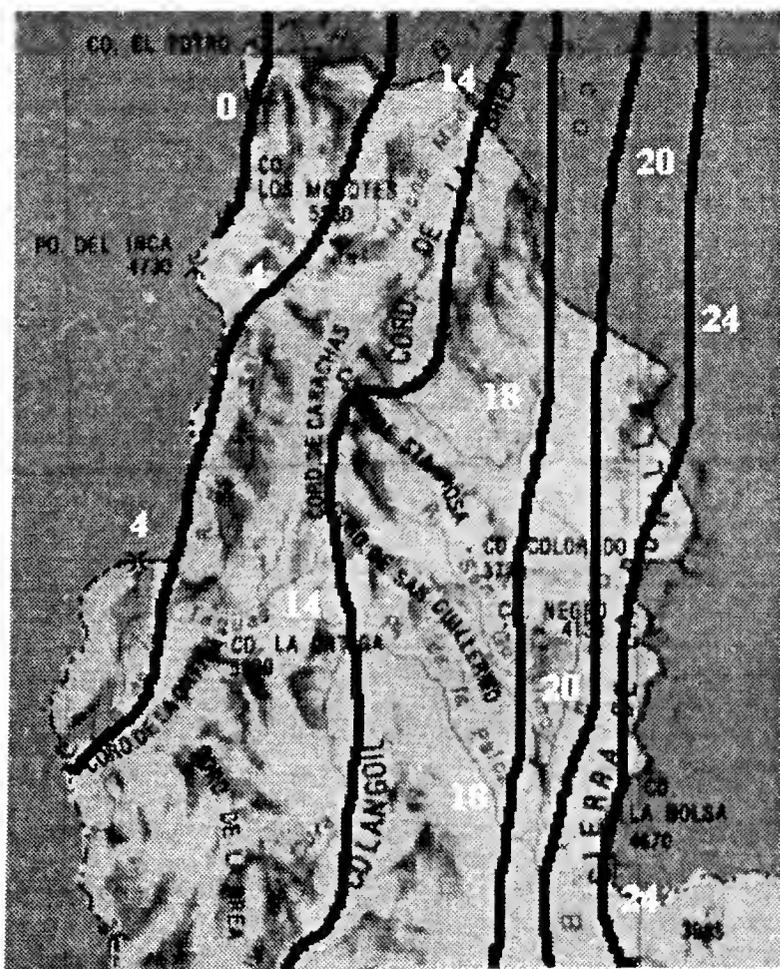
ANEXO 7

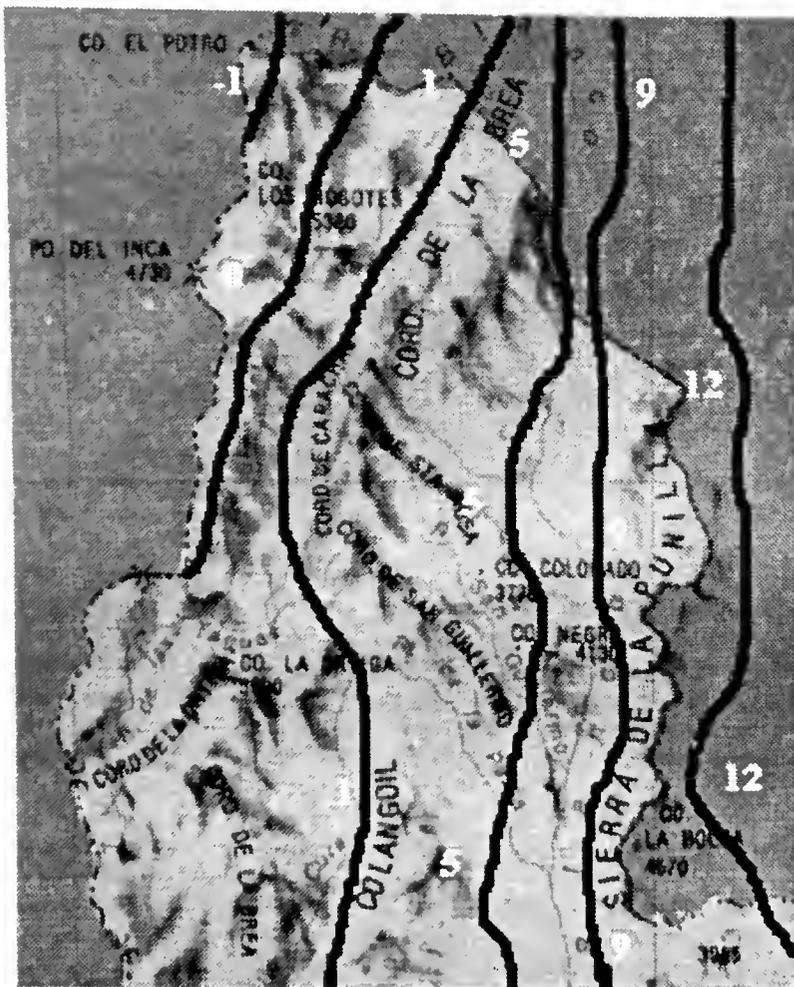


SAN GUILLERMO

TEMPERATURAS
INFERIDAS
DE ENERO

ANEXO 8





SAN GUILLERMO

TEMPERATURAS
MEDIAS
ANUALES
INFERIDAS

ANEXO 9

LA ALTA CUENCA DEL RÍO DESAGÜADERO, SAN JUAN, ARG.

Alfredo Siragusa

Academia Nacional de Geografía, Av. Cabildo 340, Buenos Aires, Argentina

El sistema Hidrográfico del Desaguadero se encuentra representado en el área motivo de este estudio interdisciplinario por dos ramas septentrionales que confluirán al Sudeste para reunirse ambas en las llanuras áridas hacia los 32°S con las aguas que traen el río Bonete – Jagüé - Vinchina - Bermejo hacia la franja oriental, en tanto la rama más occidental está dada por el eje del río Salado que naciendo en las cercanías del límite Catamarca / La Rioja (270201) y siguiendo hacia el Sud / Sudeste alcanza al río Blanco y con ese nombre continuará al sudeste y con el nombre del río Jáchal y con su máxima expresión de cuenca activa, cruza el cordón de precordillera de Oeste a Este por un tramo de unos 40 Km. fuertemente encajonados. En este sector es donde se está construyendo el dique de Cuesta del Viento. Desde San José de Jáchal el río pasa a la amplia planicie de Mata Gusanos, pampa Vieja, donde sus aguas se destinan a regadío. El curso cambia su rumbo hacia el Sur recibiendo algunas torrenteras como el río Blanco y río de la Chilca por margen derecha y el río de la Pampa por margen izquierda. El Jáchal en esta planicie se desplaza por terrenos pedregosos donde se infiltra y aflora en vegas turbosas. Hay regadíos, pero con problemas de salinización y napa freática elevada por más de 40 Km.

Cerca del Tucumuco el río Jáchal sufre una nueva inflexión hacia el Este y atraviesa el cordón Morado – Mogna (precordillera) por unos 30 Km y entra en la llanura pasando por las poblaciones de Mogna, Pueblo Viejo y Los Puestos, tramo en que sus aguas salobres son aprovechadas parcialmente para riegos.

El Jáchal cambia su recorrido hacia el Sudeste pasando por bañados en los cuales modifica su cauce con facilidad, por ejemplo en las juntas del Zanjón Viejo y por una planicie medanosa corre hacia el Sud - Sudeste en un diseño y asoo cercano al río Bermejo, colector de la otra sección de la alta cuenca que ya tratamos y en el valle de Ampacama puede alcanzar a reunirse esporádicamente al Bermejo, que siguiendo hacia el Sur, aproximadamente a los 32° de latitud tomará el nombre de Desaguadero.

En esta última sección, entre la localidad de Mogna y la pampa de Ampacama, la cuenca del Jáchal tiene unos 90 Km de desarrollo con cauces poco definidos y casi siempre secos. Esto nos da la pauta de que la cuenca inferior del río Jáchal y su participación activa en el Desaguadero en las condiciones climáticas actuales (menos de 200 mm anuales, fuerte heliofanía,

calentamiento de las tierras arenosas y salitrosas) no le crean condiciones propicias para participar con aguas superficiales al colector principal.

La rama oriental de la alta cuenca del Desagüadero, que confluirá de Norte a Sud – Sudeste, comienza en los altos Cerros que forman el límite entre Catamarca y La Rioja. Hacia el Norte, como el Cerro Pissis (6882 mts), el cerro Nacimientos de Jagüé (5814 mts), cerro Negro, cerro de la Laguna Verde (5764 mts), cerro Cenizo, cerro Cordero, cerro de la Salamanca, cerro de las Lajitas o del Infiernillo, cerro Pabellón Grande, cerro de la Ollita, cerro Portón, cerro Lindero Colorado, Cumbres Coloradas, alturas que se ensamblan con la parte Norte del cordón del Famatina.

Este último y destacado relieve dirigido de norte a sur por más de 100 Km culmina en cerros de más de 6200 m. de altura, como el General Belgrano junto con la sierra de Sanogasta, que se prolonga hacia el Sud - Sudeste desde la cuesta de Miranda y se prolonga por otros 100 Km formando el límite oriental de la sub cuenca del Bermejo, límite que se complementa en la provincia de San Juan con la sierra Morada - sierra del Valle Fértil - sierra de la Huerta. Por el Oeste el límite con la Sub Cuenca del Jáchal, se da de norte a sur desde las cercanías del monte Pissis por la sierra del Veladero que culmina en el cerro del mismo nombre de 5357 mts y se conecta con la sierra de la Punilla, potente cordón de precordillera que forma el límite entre La Rioja y San Juan hasta el cerro Áspero de 3985 mts.

Debido al relieve, que se encuentra constituido por grandes planicies elevadas que culminan en cerros y cordones, se posibilita que se genere una ramificación fluvial de muchos cursos como el del arroyo del Veladero, cuya cuenca, actualmente, por empobrecimiento de la alimentación de la zona, se comporta como intermitente y desconectada con el resto de la del río Jagüé – Vinchina – Bermejo, aunque las geoformas indican que la red fue activa y exorreica. Algo al Sur en una amplia planicie de alturas encontramos la cuenca de la laguna La Brava a más de 4000 mts, donde se observan los gigantes de los relieves de la región. Se visualizan los cerros Bonete Grande de 5943 mts, más cerca del corpulento Bonete Chico de 6850 mts y aún más cercano el cerro Morado, de 5300 mts. Al este de la laguna el cerro Pilar, de 5300 mts y el cerro Azul de 5070 mts.

Actualmente la laguna La Brava, alargada de NE a SO con 25 Km de largo por 5 Km de ancho, tiene muy poca agua. Pero en cambio en el fondo que ocupa, el limno aparece con ondas de salitre cuarteado, indicando el efecto combinado del congelamiento nocturno y la cristalización de las sales que forman el clásico Carachí Puneño. A la orla salitrosa le siguen hacia el centro las sales blancas constituidas por sulfatos, cloruros y boratos, de los cuales se ven algunos aprovechamientos.

Las características ambientales de la zona son indudablemente de tipo puneño o podríamos considerarlo pre – puneño. Sus amplios relieves planos a alturas de más de 4000 mts, la aridez, las amplitudes térmicas con una rigidez climática que la torna difícil para la vida humana, lo dificultoso del tránsito, son elocuentes indicadores de lo antedicho.

La cubeta de la laguna La Brava se puede considerar actualmente arreica con signos geomorfológicos de haber desagüado hacia el este por el río del Peñón, conectado por la quebrada de Santo Domingo al río Colorado, afluente temporario del Torrecitas y por él al río Vinchina. Algo más al sur y al este de la sierra de la Punilla sigue la planicie general con algunas zonas bajas ocupadas por lagunas y salinas en la altiplanicie del Peñón y las salinas y llanos del Leoncito que muestran una escorrentia temporaria, la primera por los riachos de las lagunillas de las

Cuevas y del Alto que van a confluir hacia el río Colorado.

La planicie del Leoncito escurre hacia el Sud - Sudeste buscando al río de la Troya, denominado también Guandacol, que volcará sus escasos caudales al río Vinchina o Bermejo.

Entre el conjunto de los cerros Bonete y el cordón de la Escarcha por el este, se desarrolla el colector que se inicia en el cerro Nacimiento o Jagüé que se dirige al Sud con el nombre de río de la Punilla – Bonete – Jagüé – Vinchina.

Cerca de la localidad de Jagüé se llega al río homónimo desde el norte, por margen izquierda la cuenca del río Potrero Grande que colecta aguas desde el límite Catamarca/La Rioja y de los faldeos occidentales de la sierra del Toro Negro.

Desde la villa San José de Vinchina, cambia el recorrido del río hacia el sur cruzando por un importante valle con aprovechamiento para regadíos y teniendo hacia el este la importante mole del cordón del Famatina.

Cerca de la población de San José de Vinchina le llega por margen izquierda el afluente que drena el valle, formado al oriente de la sierra del Toro Negro y al occidente de la sierra del Famatina. Este valle de unos 80 Km comienza al sur del límite Catamarca - La Rioja. El colector se denomina río Grande de Valle Hermoso y tiene una importante red de afluentes debido a que las condiciones climáticas mejoran y en los relieves serranos los vientos del este le llevan algo de humedad, lo cual permite el desarrollo de una vegetación de monte y algunos pastizales.

Al río Vinchina drenan por margen derecha parte del flanco oriental de la sierra de la Punilla y de las salinas del Leoncito una importante red de afluentes, casi todos temporarios, que conforman la cuenca del río de la Troya o Guandacol que va a volcarse al río Bermejo.

Esta cuenca, imponente por los paisajes ruниiformes en capas plegadas de colores abigarrados donde predominan los rojizos, pertenecen a la serie sedimentaria del Paganzo. Dentro de la aridez se desarrollan además de cactáceas el monte espinoso de leguminosas breas, jarillas, etc.

Volviendo a la parte occidental de la alta cuenca del Desagüadero, constituida por el drenaje que concurre al río Jáchal, encontramos que desde la provincia de Catamarca, en las cercanías del Portillo y cerro de Vidal Gormaz, en el límite argentino – chileno, corre hacia el Sud - Sudoeste el límite internacional apoyado en la divisoria de aguas continental.

Esta divisoria está formada por altos picos apoyados en una cresta continua que presenta algunas porciones más bajas llamadas pasos o portillos. Enmarcando por el oeste la cuenca podemos señalar que todos los portillos se sitúan por los 4100 m. de altura. Es en este frente cordillerano donde se desarrolla por 150 Km el frente cordillerano del curso superior del río Blanco.

Al sur del cordón del Inca y hasta la zona del nevado de Mondaca, a la latitud de 30°10' Sur se encuentra el frente andino del río Blanco inferior desarrollado por unos 170 Km. Pero además de las nacientes en el cordón del límite, participan cursos que reciben aguas de los altos cordones de los Andes Frontales, como el nevado de Conconta, el cerro de la Sepultura, cerro de los Bañitos, cordillera del Zancarrón, cordillera de Colangüil, cordillera de la Brea, cordillera de la Ortiga, cordillera de las Carachas, cordillera de San Guillermo, etc.

Entre los cursos que concurren con sus aguas al río Blanco señalaremos, de norte a sur, al río Salado, que corre desde Catamarca hacia La Rioja por un valle angosto formado al oeste por la cordillera del límite y al este por la sierra del Veladero – Precordillera. Cerca de la desem-

bocadura del Salado al Blanco llega también desde el norte el río Carnerito Arriba que tiene en su curso la laguna las Rejas.

El río Blanco nace en los faldeos de cerro El Potro donde forma un arco de sur a norte por 15 Km., cambiando su recorrido hacia el este por unos 30 Km, parte de los cuales la hace por los llanos de la Paila y recibe por margen izquierda al río homónimo. Por el este se interpone la imponente cordillera de la Brea que obliga al río Blanco a seguir hacia el norte por unos 20 Km y formar un arco que sortea el extremo septentrional de la cordillera de la Brea.

En ese gran valle longitudinal que se inicia en el cordón transversal de la cordillera del Inca se desarrolla en el flanco norte de la misma el curso del arroyo del Inca, iniciado en el límite en el portillo del mismo nombre y corre del oeste al este para torcer hacia el norte dentro del valle. Desde el flanco sur del macizo del Potro se va formando el importante río del Macho Muerto y desarrollado hacia el sur por unos 30 Km, sufre una inflexión hacia el naciente obligado por el cerro de los Mogotes de 5360 mts. El río debe contornearlo por el sur y luego por el este para tomar dirección al norte recibiendo un afluente desde la margen derecha, que viene desde el cordón de la Brea y recibe también desde el margen izquierdo a varios cursos más.

El valle por el que corre el río del Macho Muerto ha sido moldeado por el glaciario que aplanó los relieves de los cerros menores y relleno con detritos glaciares el fondo del valle. Se observan por tramos la existencia de morenas formando cerrillas en tanto que el fondo muestra el relleno de lagos de origen glaciario. En este relleno detrítico de varios centenares de metros de grosor en los cursos que lo surcan se produce la infiltración total de las aguas que en su deslizamiento por subalveo hacia el norte puede volver a surgir formando pantanos, vegas y pequeñas lagunas como hemos observado en la unión del río del Inca con el Macho Muerto.

Como una demostración que las condiciones ambientales del área hace pocos cientos de años eran menos rígidas que las actuales se encuentran los restos de construcciones de una importante "Tambería" que muestran la proyección hacia el sur del Imperio Incaico. Actualmente allí funciona el campamento de una compañía minera de exploración de origen canadiense.

El río del Macho Muerto sigue hacia el norte en el valle tectónico glaciario hasta alcanzar al río Blanco, del cual es afluente junto con otros arroyuelos que bajan del faldeo oriental del macizo del Potro, en una amplia llanura que al sur se denomina Choco Ancho. Por la interposición al este de la cordillera de la Brea sigue hacia el norte – noreste pasando por los llanos de la Paila y recibiendo desde el cordón del límite desde el oeste por margen izquierda a los ríos de la Paila, de la Peña Negra y al arroyo Pucha Pucha.

El río Blanco describe obligado por la cordillera de la Brea una inflexión hacia el este por donde recibe los ríos Salado y Carnerito Arriba. Cambia su recorrido hacia el Sudeste pasando entre la parte oriental de la cordillera de la Brea y los faldeos occidentales de la sierra de la Punilla y su recorrido será a partir de aquí netamente hacia el sur.

Recibe desde el oeste al arroyo Cajón de la Brea, que nace en el portillo homónimo y las surgentes termales del Cajón de la Brea. Cerca de un campamento minero abandonado se ven las surgentes, que con sus derrames forman una extensa vega bien empastada, con suelos turbosos y tembladerales.

El río Blanco cruza por los llanos de altura de la Majadita recibiendo por margen izquierda vertientes desde el cerro del Chaparro y el cerro del Cachiyuyal. En este sector recibe

por margen derecha al río del Infiernillo, que drena los faldeos Sudoeste de la cordillera del Infiernillo y algo del flanco oriental de la cordillera de la Brea. Unos 10 Km más al sur le llega por margen derecha la importante cuenca del río Santa Rosa que tiene un valle con forma de Y.

El brazo principal nace en los faldeos orientales de la cordillera de la Carachas y en la parte sudoeste de la cordillera de la Brea. La cuenca tiene primero dirección noroeste - sudoeste y se transforma luego de oeste a este. Un afluente del Santa Rosa drena el flanco sudoeste del cordón de la Brea y unos 8 Km aguas abajo vadea al río La Huella que va hacia el portillo del Inca.

Otro interesante afluente del Blanco es el río San Guillermo cuyas nacientes aparecen en el flanco sudoeste de la cordillera de las Carachas. Su cuenca marginada hacia el noreste por la cordillera de Santa Rosa y al sudoeste por la cordillera de San Guillermo mide unos 80 Km de largo por unos 10 Km de ancho. Transcurre en alturas de 3000 mts en la terminación y unos 4500 mts en las zonas altas. El río forma su cauce en llanuras arenosas y pedregosas y es poco encajonado. Va recibiendo pequeños afluentes desde la cordillera de San Guillermo. La llanura o los piedemontes de las elevaciones presentan grandes vegas con vegetación de matas arbustivas o de coirones. En estas vegas pastan majadas de vicuñas y guanacos. Frente al Grupo Agua del Godo se desarrolla una importante vega formada a lo largo del curso y por el derrame de vertiente que corre junto al refugio. Esta vertiente se va formando por infiltraciones de otra vega ubicada a unos 200 mts más arriba de los llanos de la reserva.

A unos 20 Km de las juntas de San Guillermo con el río Blanco, alcanza a éste el río de la Palca que corre de noroeste a sudeste por unos 70 Km, entre la cordillera de San Guillermo por el noroeste y la cordillera del Colangüil por el oeste - noroeste. En este tramo es semejante al río San Guillermo cruzando por el llano de los Pozos y el llano de San Guillermo.

En la junta de la Jarilla el río de la Palca presenta un codo de captura que cambia el sentido del drenaje en 180° y se lo denomina valle del Cura, el cual discurre desde el sur-sudoeste por unos 80 km, bordeando por el poniente la cordillera de Colangüil. Recibe en éste tramo varios afluentes que nacen en la cordillera de la Ortiga y en la cordillera de la Brea. Afluentes por margen izquierda podemos mencionar al arroyo de la Casa Pintada y al arroyo de la Ollita.

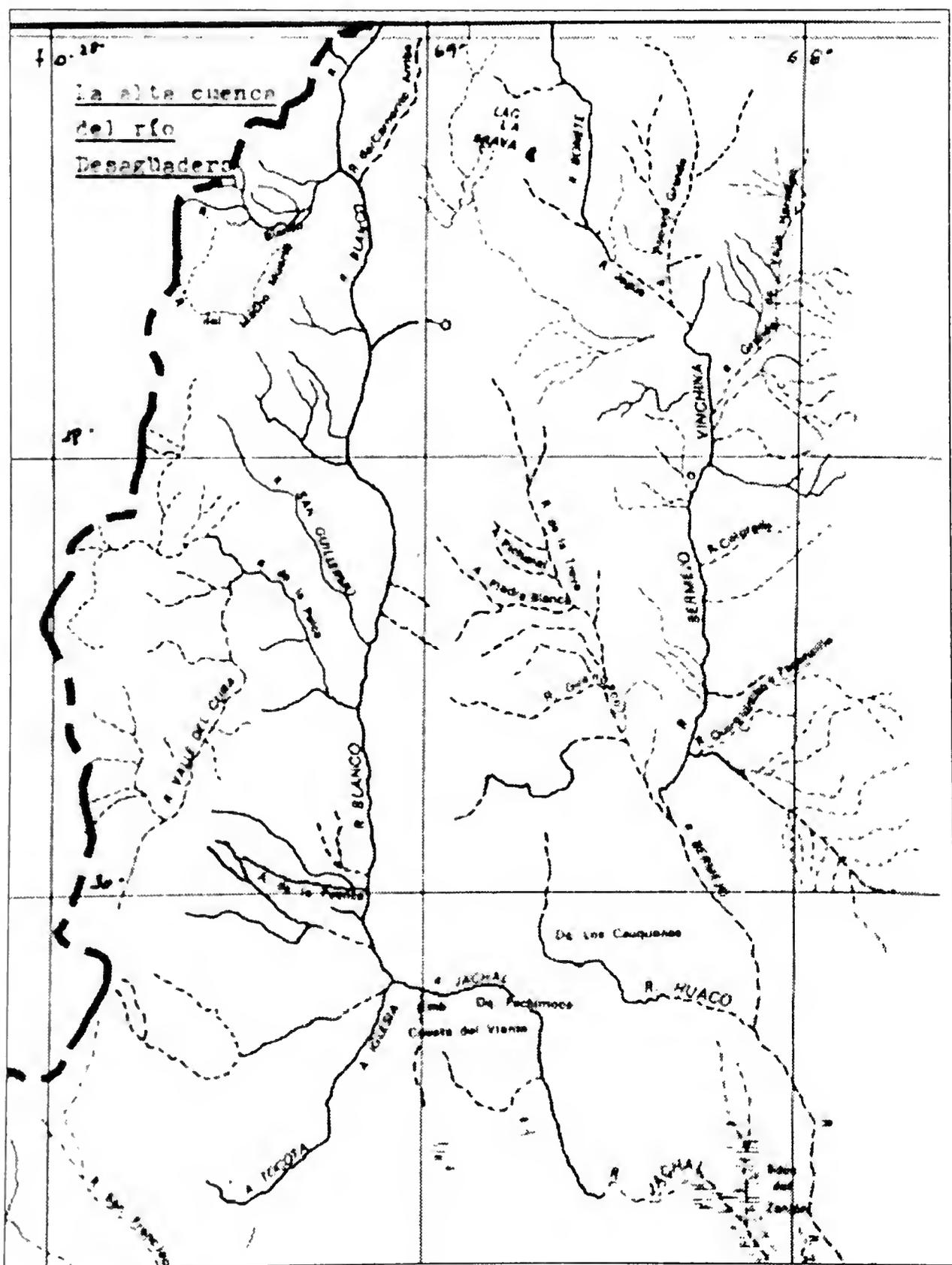
En el extremo meridional de la cordillera de la Brea, el río del Cura discurre en un valle angosto que se proyecta hacia el sur hasta las cercanías del nevado de Mondaca y tuerce nuevamente al sudeste hacia el llano homónimo y a latitud de 29° 47' sur se conecta desde el norte una compleja red que se inicia en el flanco sur de la cordillera del Inca y se limita al oeste por el cordón del Límite y al este por los flancos de la cordillera de las Carachas y se continua dentro del valle por la parte noroeste de la cordillera de San Guillermo. El curso se denomina río de la Sal y corre por 45 Km hasta la zona de los baños de San Crispín. Desde allí sigue al oeste y luego al sur con el nombre del río de las Tagüas, en el angosto valle formado entre la cordillera del Límite por el oeste y la cordillera de la Ortiga y parte de la cordillera del Zancarrón. El río consigue cruzar por un angosto a ésta última de noroeste a sudeste en un tramo de 25 Km y toma el nombre de río Blanco, que es a su vez afluente del río del Cura, que afluye al río de la Palca para entregar sus aguas al colector principal.

Desde la junta de los ríos La Palca y Blanco se ensancha el valle y también se modifica la pendiente, haciéndose más propicia la permanencia de los pobladores, por ejemplo en los parajes Cienaguillos, Carrizalito y La Chigua, en cuyas cercanías llegan desde la cordillera de Colangüil el arroyo de los Puentes. Finca del Toro es otro poblado y unos 20 Km al oeste del río

Blanco está el asentamiento de Colangüil. Algo más al sur se encuentra la población de Angualasto, junto a las ruinas indígenas. Es asiento de Gendarmería y desde allí se controla el tránsito hacia la Reserva de la Biósfera de San Guillermo.

Unos 20 Km al sur de Angualasto el río Blanco se junta con la cuenca que viene desde el oeste formada por el arroyo de la Quebrada del Agua Negra y su afluente el arroyo de la Quebrada del Agua Blanca a los cuales se les unirá por el sur el arroyo Iglesias y las aguas de estos tres cursos generarán al río Jáchal que pasará hacia el este, cruzando la precordillera; como fuera indicando en párrafos anteriores.

La hidrografía del área también está representada por aguas juveniles provenientes del magmatismo Plioceno – Pleistoceno – Holoceno, representado por vertientes que aparecen en faldeos y a veces en el fondo de valles. Por sus características termales se las denomina “baños”, “barritos”, que son topónimos frecuentes. Son de citar los del cerro de los Barritos, en la cordillera del Zancarrón, barros de los despoblados, en las nacientes del río de la Ollita, baños de San Crispín, cuyo curso se vierte en el río de la Tagüas y los de la Brea, cuyas aguas alimentan al arroyo Cajón de la Brea.



**MODELADO GLACIAR Y PERIGLACIAR EN EL
VALLE DEL RIO MACHO
MUERTO - RESERVA DE SAN GUILLERMO
SAN JUAN - ARGENTINA**

Raúl Alejandro Mikkan

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, Argentina - Ignacio de la Rosa 230 (5400) San Juan, Argentina

RESUMEN

La reserva «Biosfera San Guillermo», en la Provincia de San Juan, Argentina, se desarrolla íntegramente en el ámbito del Cordón Frontal, integrante de la extensa Cordillera de Los Andes.

Numerosos valles se enmarcan entre altos y abruptos cordones modelados, fundamentalmente, por procesos periglaciares bajo un clima de montaña.

Sin embargo, se destaca uno, el del Macho Muerto, en el noroeste de la reserva, que agrega a su modelado, formas derivadas de la acción de glaciares que avanzaron durante el Cuaternario.

Esta singularidad, decidió a la Sociedad Científica Argentina a realizar estudios geomorfológicos de modelado glaciar (entre otras especialidades) en ese valle. Ello permitirá establecer correlaciones con otros valles andinos, afectados por procesos similares, pero a otras latitudes de la cordillera.

INTRODUCCION

La Cordillera de Los Andes, orógeno de mayor extensión meridiana del mundo (7.000 km.), ocupa, en la República Argentina, una franja occidental, sirviendo de separación con Chile. Está constituida por tres importantes cordones montañosos denominados de oeste a este: Cordillera del Límite o Principal, Cordón Frontal y Precordillera.

Justamente, entre estos dos últimos y en el noroeste de la Provincia de San Juan, se extiende la «Reserva Biosfera San Guillermo» de 981.460 ha.

La reserva, creada con fines de protección faunística y ambientales, se desarrolla íntegramente en el ámbito del Cordón Frontal, a los 29° de latitud Sur y entre los 70° y 69° Longitud Oeste, limitando al oeste con Chile, al Norte con la Provincia de La Rioja, al oeste con el curso del río Blanco de Jáchal desde su unión con el límite provincial citado hasta la confluencia con el río La Palca y el límite Sur, es una línea imaginaria que une este último punto con el paso de las Tórtolas.

El río del Macho Muerto es uno de los cursos principales que recorre la reserva por el valle homónimo, inscripto entre los altos encadenamientos del Cordón Frontal.

El valle presenta características que lo destacan por ser el único de la reserva con modelados del relieve a causa de movimientos de lenguas glaciáricas durante el cuaternario.

Esta particularidad, hace interesante su estudio geomorfológico, ya que puede ser una fuente de información acerca de las características de la última glaciación cuaternaria en la Cordillera de Los Andes a la latitud de 28° Sur, de la que se cuenta con escasos estudios generales y son casi inexistentes trabajos de casos especiales, como el de Macho Muerto.

Por otra parte, también puede ser de gran utilidad para establecer correlaciones sobre el avance de los glaciares, en el periodo citado, en relación a valles situados a otras latitudes.

EL VALLE DEL MACHO MUERTO

El valle del Macho Muerto, de 53 km de extensión, se desarrolla en el ámbito del Cordón Frontal (Fig. 1), Macizo Antiguo rejuvenecido en el terciario durante la orogenia andina y perteneciente a la Cordillera de Los Andes.

El valle ocupa un espacio entre dos altos encadenamientos cuyas principales cumbres superan los 4.000 m/s/n/m. denominados: Macizo del Potro al oeste y con rumbo meridiano y la Cordillera de la Brea al este, de marcada orientación noreste - suroeste.

Geológicamente, el Macizo del Potro está compuesto por andesitas y vulcanitas ácidas a básicas pérmicas pertenecientes a la Formación Porfirítica (Aparicio, 1975) y por andesitas básicas y riolitas del cuaternario de la denominada Formación Tórtolas (Aparicio, 1975).

La Cordillera de la Brea, en su borde occidental que domina el valle, está constituida mayoritariamente por rocas metamórficas del paleozoico, por algunos cuerpos intrusivos ácidos del pérmico, predominantemente granitos y granodioritas y por centros efusivos recientes del Cuaternario. También, en forma muy puntual, aparecen sedimentos continentales del terciario representados principalmente por areniscas.

Fisonómicamente, el valle presenta características especiales en cuanto a su forma y orientación. En primer lugar, mientras se desarrolla dentro del ámbito del Macizo del Potro, lo hace encajonadamente, entre paredes abruptas. Una vez que traspone los cerros Amarillo y Los Mogotes del macizo citado, se abre paso entre el Potro y La Brea por un valle amplio, de unos 5 km. de ancho, aspecto que no se modifica hasta su encuentro con el valle del río Blanco de Jáchal.

Su orientación también se puede dividir en dos partes: hasta los 3.900 m/s/n/m. con una marcada dirección oeste - este y luego gira abruptamente hacia el noreste, denotando una fuerte influencia estructural.

El valle se caracteriza por un clima frío de montaña, seco, de inviernos rigurosos (media 0°C.), con temperaturas mínimas extremas que superan largamente los - 15°C. y veranos frescos con temperaturas medias de 12 a 14°C.

Las amplitudes térmicas son muy marcadas entre las estaciones y entre los horarios diurnos y nocturnos, especialmente en verano, ya que durante el día los registros térmicos pueden llegar a 25°C. y por la noche descender a 0°C. y menos.

Las precipitaciones son predominantemente níveas de invierno por encontrarse bajo la influencia de las masas de aire del oeste. El monto precipitado medio es pobre (400 a 500 mm/año), registrándose, sin embargo, inviernos con grandes acumulaciones de nieve que aislan el valle del resto de la reserva.

EL RIO MACHO MUERTO

Debido a las características morfológicas y climáticas de la cuenca, el río exhibe un régimen de alimentación generado por la fusión de las nieves invernales, ya que la cuenca no presenta cuerpos de hielo importantes.

En sus tramos medio e inferior, se comporta como un río alóctono con alimentación pluvial durante el verano, pero de muy escasa significación.

Las crecidas del río se inician en noviembre - diciembre para concluir en febrero - marzo. De todas maneras los caudales medios del río son pobres, entre 3 a 5 m³/segundo en su parte media, caracterizándose por sus aguas cristalinas y de sabor agradable.

El río Macho Muerto nace en el límite con Chile a 4.735 m/s/n/m en el Cordón Frontal (Fig.1), a 2,5 km al norte del paso fronterizo que lleva su mismo nombre. Escurre con dirección este en un primer tramo hasta encontrarse con el río de los Mogotes, que corre desde el norte.

A partir de esa confluencia, toma dirección sureste hasta recibir, por el sur, al río Inca. Desde ese punto recorre un corto trecho hacia el este para dirigirse luego bruscamente -denotando el fuerte control estructural - hacia el norte, dirección que no abandona hasta desembocar en el río Blanco del Jáchal, a 3.787 m/s/n/m.

En este trayecto recibe afluentes que descienden del Macizo del Potro al oeste, como los ríos De los Mogotes, Chinguillos y el arroyo Pircas de los Bueyes, de pobrísimos caudales y con crecidas únicamente durante la época de derretimientos. Su recorrido total es de aproximadamente 62 km. con una pendiente media del 15 % (Fig.2).

Su tributario principal es el río del Inca, con 2 m³/seg. de caudal medio aproximado, que nace en el Paso del Inca, límite internacional con Chile, dentro del Potro y con la característica de que su último trayecto, antes de unirse con el Macho Muerto, lo realiza bajo sedimentos aluviales por él mismo depositados.

La red hidrográfica se completa con cursos que se mantienen secos durante gran parte del año y se ponen en funcionamiento en la primavera - verano con motivo del derretimiento de las nieves, llegando la mayoría a desembocar en los cauces principales.

GEOMORFOLOGIA GLACIAR

El valle del Macho Muerto se ubica entre los 28° y 28° 30' de Latitud Sur y entre los 69° 15' y 69° 45' de Longitud Oeste. A esta latitud, las glaciaciones del cuaternario, específicamente del Würm, siguiendo la clasificación de Penk y Brückner para Los Alpes, tuvieron su importancia, pero no alcanzaron la magnitud de las que se registraron en latitudes mayores de la Cordillera de Los Andes.

Actualmente, los cuerpos de hielo sólo se reducen, en el área de la reserva San Guillermo, a casquetes glaciares en las altas cumbres como ser el del Macizo del Potro, ubicado a 5.250 m/s/n/m.

En la cuenca del río Macho Muerto, solamente se encuentran pequeños cuerpos de hielo que retrasan sus frentes a alturas considerables.

Sin embargo, el valle del río mencionado atesora depósitos morénicos (Fig.3) y micromodelados originados por un glaciar que avanzó por él, lo que posibilita conocer algo de aquel evento fundamental del cuaternario que produjo modificaciones importantes en la morfología de Los Andes.

Se encuentran, en el valle, restos de morenas laterales (Fotos 1 y 2) que, en muchos casos, han sido sepultadas bajo los depósitos del clima periglacial hoy imperante.

Se hacen presentes también en el valle del río Inca, lo que pondría en evidencia que, en lo que es hoy la confluencia de los ríos Inca y Macho Muerto, fue también unión de dos lenguas de hielo que descendían hacia el este. En este mismo lugar, pero dentro del valle del Macho Muerto, los restos de morenas laterales se encuentran a 4.200 m/s/n/m.

El valle, aguas arriba de este punto, presenta un marcado perfil transversal en artesa (Foto 3), al estrecharse entre los contrafuertes del Macizo del Potro, generando otra evidencia sobre el avance de glaciares.

También se puede observar, tapizando algunos sectores del valle, una morena de fondo (Foto 3), erosionada por las aguas de crecida estivales de cursos que desembocan en los ríos mencionados. Esto motiva que en algunos casos sólo se divisen restos a manera de pequeños drumlins.

A veces, la morena de fondo desaparece bajo conos aluviales, formados por los cursos que descienden de las vertientes.

A pesar de estar erosionadas por los procesos morfogenéticos actuales, son reconocibles dos morenas dispuestas en forma de medialuna que serían morenas de retroceso. La más occidental y, supuestamente más moderna y mejor conservada, se encuentra a 4.120 m/s/n/m. dentro del valle del Macho Muerto.

La segunda y más oriental, aparece a 4.040 m/s/n/m, permitiendo la formación de una

laguna (Foto 4) ubicada en la parte cóncava de la morena, habitada por una importante cantidad de aves durante el verano.

También se observan, entre los restos morénicos, otras lagunas, algunas secas, que mantienen sólo cierta humedad en su vegetación hidrófila, hoy amarronada, y rodeadas por una delgada capa de salitre.

Los restos de morenas laterales y de fondo se extienden hasta los 3.900 m/s/n/m. por el valle del Macho Muerto (Foto 5). Esto permitiría suponer que sería la altitud hasta donde descendieron los hielos a pesar de no haberse observado ninguna morena de tipo frontal, posiblemente erosionada y desaparecida por la erosión posterior.

Otra evidencia respaldaría lo anterior, al encontrarse, a partir de la altitud mencionada, restos aterrizados de materiales fluvioglaciares, depositados, generalmente, en el frente de glaciares.

El modelado glaciar se completa con un micromodelado en las vertientes con afloramientos rocosos, donde son visibles estrías con una marcada dirección hacia el este y rocas aborregadas, especialmente en granitos intrusivos (Foto 6).

FORMAS PERIGLACIARES

El actual clima del valle es típico de un ambiente periglacial, caracterizado por fuertes amplitudes térmicas y procesos de congelamiento - descongelamiento estacional y diario.

Los procesos periglaciares no sólo se ven favorecidos por el fuerte interperismo reinante, sino también por acusados desniveles, pobre (a veces nula) cubierta vegetal y un alto diaclasamiento de los afloramientos rocosos.

La dinámica de vertientes es muy activa, observándose procesos morfogenéticos como soliflucción y reptación que movilizan gran cantidad de materiales meteorizados por la intensa gelifracción existente.

La soliflucción (también se podría hablar de geliflucción), se desarrolla de manera laminar y enmascara relieves preexistentes de las laderas cubriéndolas de detritos que van transitando y desparramándose por las mismas o forma, en algunos sitios, terrecillas de soliflucción.

Otras veces, a causa de pendientes acusadas, se observan canales por donde desciende el barro a manera de coladas en laniéres (Salomón, 1969), que depositan el material al pie de las vertientes con forma de lóbulos de soliflucción.

También se encuentran coladas de soliflucción que forman su lóbulo terminal y dejan cicatrices de despegue en las laderas.

La reptación es comprobable en vertientes cubiertas por detritos granulométricamente pequeños, productos de la gelifracción, y se combina con el descenso de escombros de mayor calibre por gravedad. Estos últimos recubren, a veces, las vertientes o generan conos de escombros.

El modelado de las vertientes se completa con algunas cárcavas producidas por la incisión lineal del agua, especialmente a causa del deshielo estival, favorecida por rupturas de pen-

dientes notables.

En los rellanos, es importante la crioturbación. Este proceso se hace evidente en las morenas depositadas en el valle al expulsar de la superficie del till plantas leñosas y secas, dejando cavidades en el terreno. Respecto a las morenas, se puede considerar también como proceso modificador la acción de camélidos que, con sus «revolcaderos», generan pequeños espacios a partir de donde la arroyada arrastra los sedimentos finos y produce diminutas depresiones.

OTRAS FORMAS

El mosaico de geoformas es completado por conos aluviales y espacios tapizados con sedimentos aluviales modernos.

La mayoría de los primeros se forman en la salida a los valles de los cursos de agua estacionales. Algunos alcanzan dimensiones importantes, destacándose uno formado por el río Macho Muerto, ubicado inmediatamente aguas abajo de la segunda morena de retroceso, que entra en contacto hacia el este con una extensa vega.

Los sedimentos aluviales modernos recubren los cauces de los ríos principales y de algunos cursos estacionales. También se los puede observar en pequeños espacios dentro de los macizos, en tramos con disminución marcada de la pendiente.

CONCLUSION

Los cambios climáticos del cuaternario han jugado un papel fundamental en la evolución geomorfológica del valle del río Macho Muerto, en la reserva «San Guillermo» de San Juan.

Los depósitos superficiales y el modelado glaciar lo ponen de manifiesto. Sin embargo, el descenso del hielo desde la montaña alcanzó altitudes superiores en relación a valles ubicados en otras latitudes de la cordillera.

En efecto, en este valle los glaciares habrían descendido hasta los 3.900 m/s/n/m., 1.300 metros menos que, por ejemplo, en el valle del río Mendoza al sur, en donde la última glaciación tuvo su máxima extensión hasta los 2.600 s/n/m. en la localidad de Punta de Vacas a 35° 32' de latitud Sur..

Actualmente, los procesos y las formas resultantes son típicas de un ambiente periglacial, generando un paisaje con alto número de detritos transportados por fenómenos de soliflucción y gravedad principalmente.

Por último, hay que destacar que el valle es el único de la reserva con modelado glaciar, es asiento de una fauna importante de camélidos durante el verano y ofrece posibilidades de explotación minera en un futuro no muy lejano.

BIBLIOGRAFIA

APARICIO, E.P., 1975, Mapa geológico de San Juan, 39 pp., 1 mapa, Esc. 1:750.000.

CAMINOS, R., 1972, Cordillera Frontal, en: Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, pp. 305-343.

CAJAL, L. y otros, 1981, La Reserva Provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales, Subsecretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Cultura y Educación, Argentina.

HOFMANN, J., 1975, Atlas Climático de América del Sur, primera parte, Temperatura y Precipitación, UNESCO - OMM, Cartographia Budapest, Ginebra.

SALOMON, J., 1969, El alto valle del río Mendoza, en: Boletín de Estudios Geográficos N°62, Vol. XVI, Inst. de Geografía, Fac. de Filos. y Letras, Univ. Nac. de Cuyo, Mendoza.

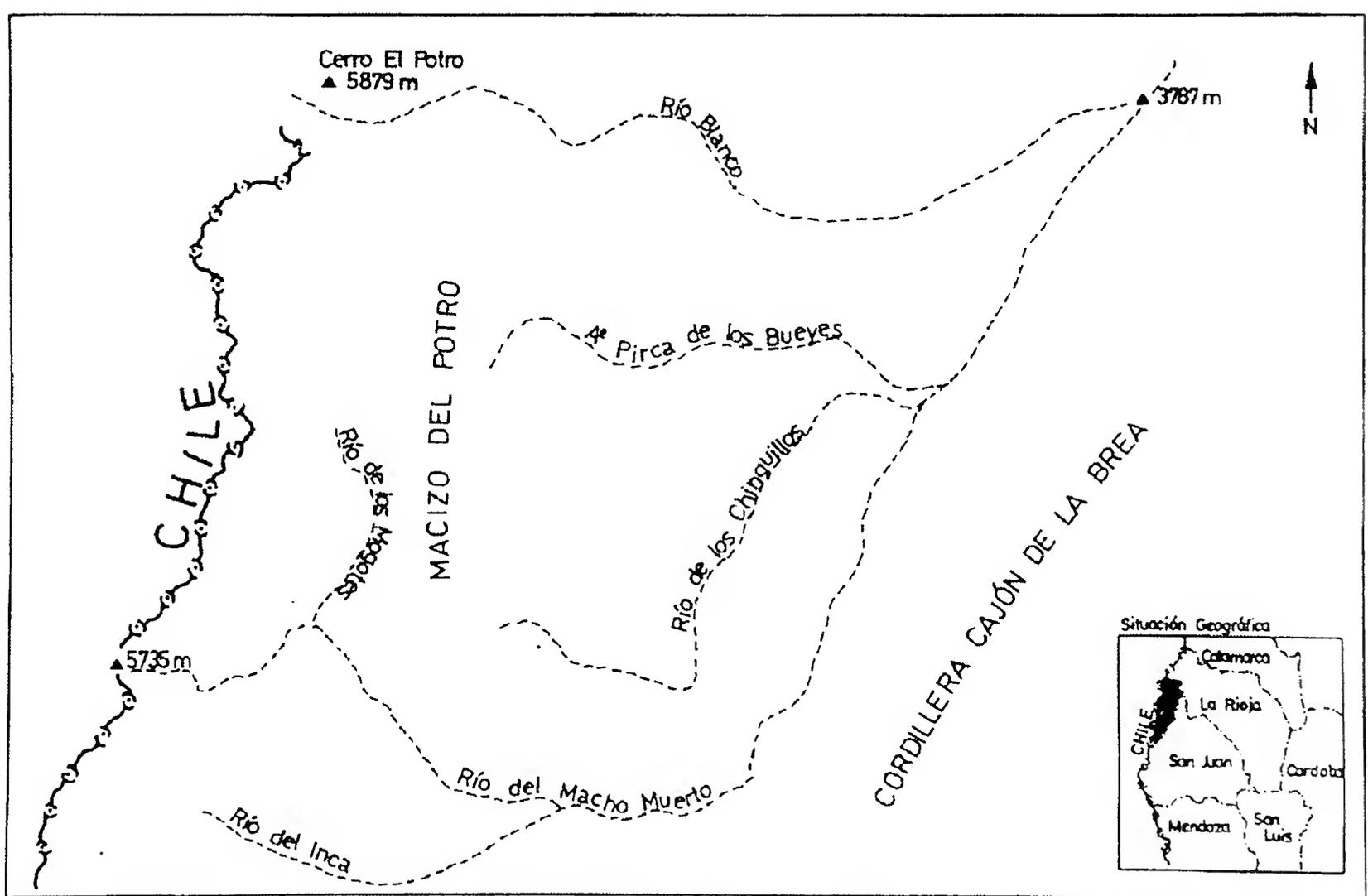


Fig.1 Río y Valle del Macho Muerto Reserva "San Guillermo". San Juan

Río Macho Muerto - Perfil Longitudinal

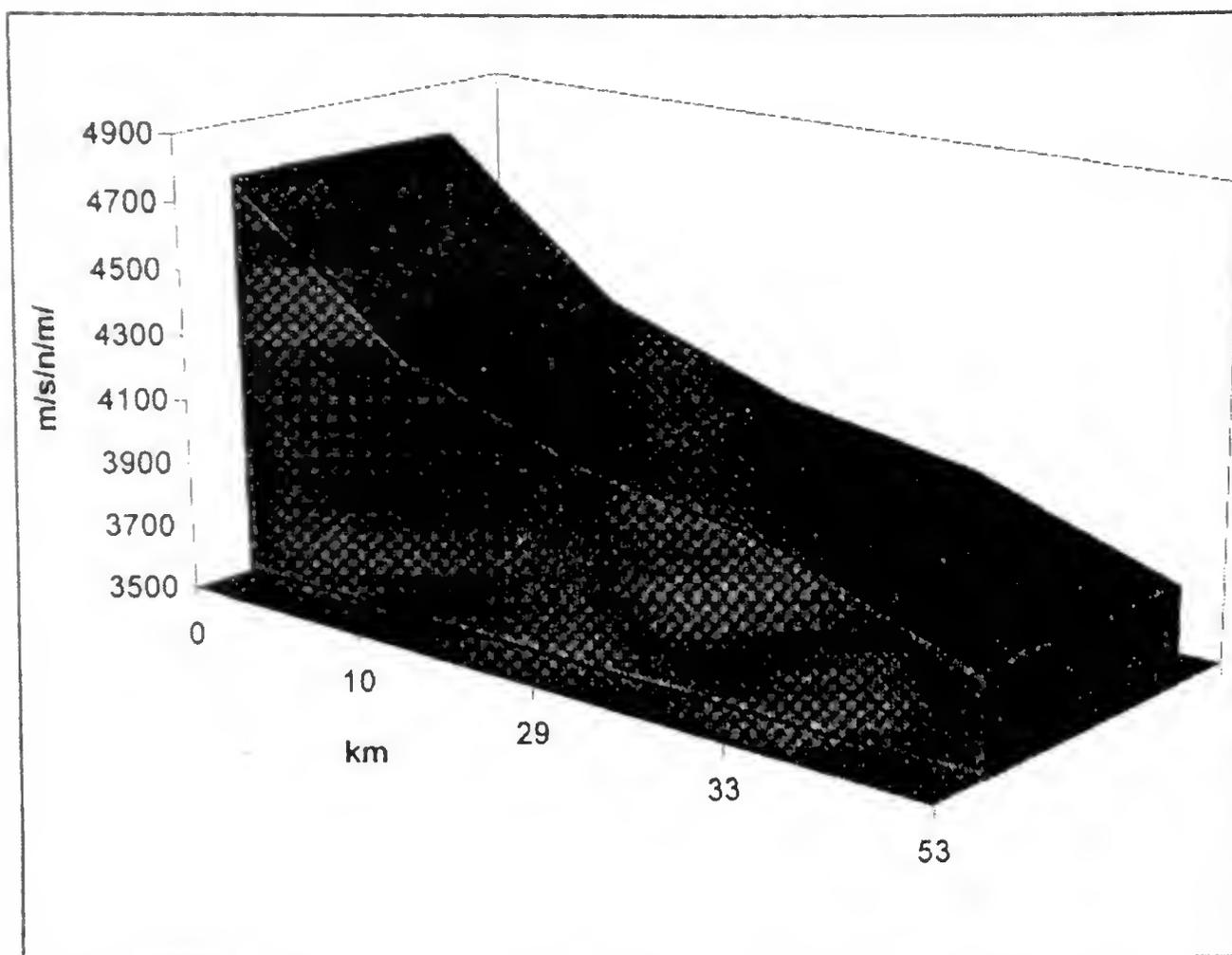


Fig.2

GEOMORFOLOGÍA DEL VALLE DEL MACHO MUERTO - RESERVA SAN GUILLERMO, SAN JUAN, ARGENTINA

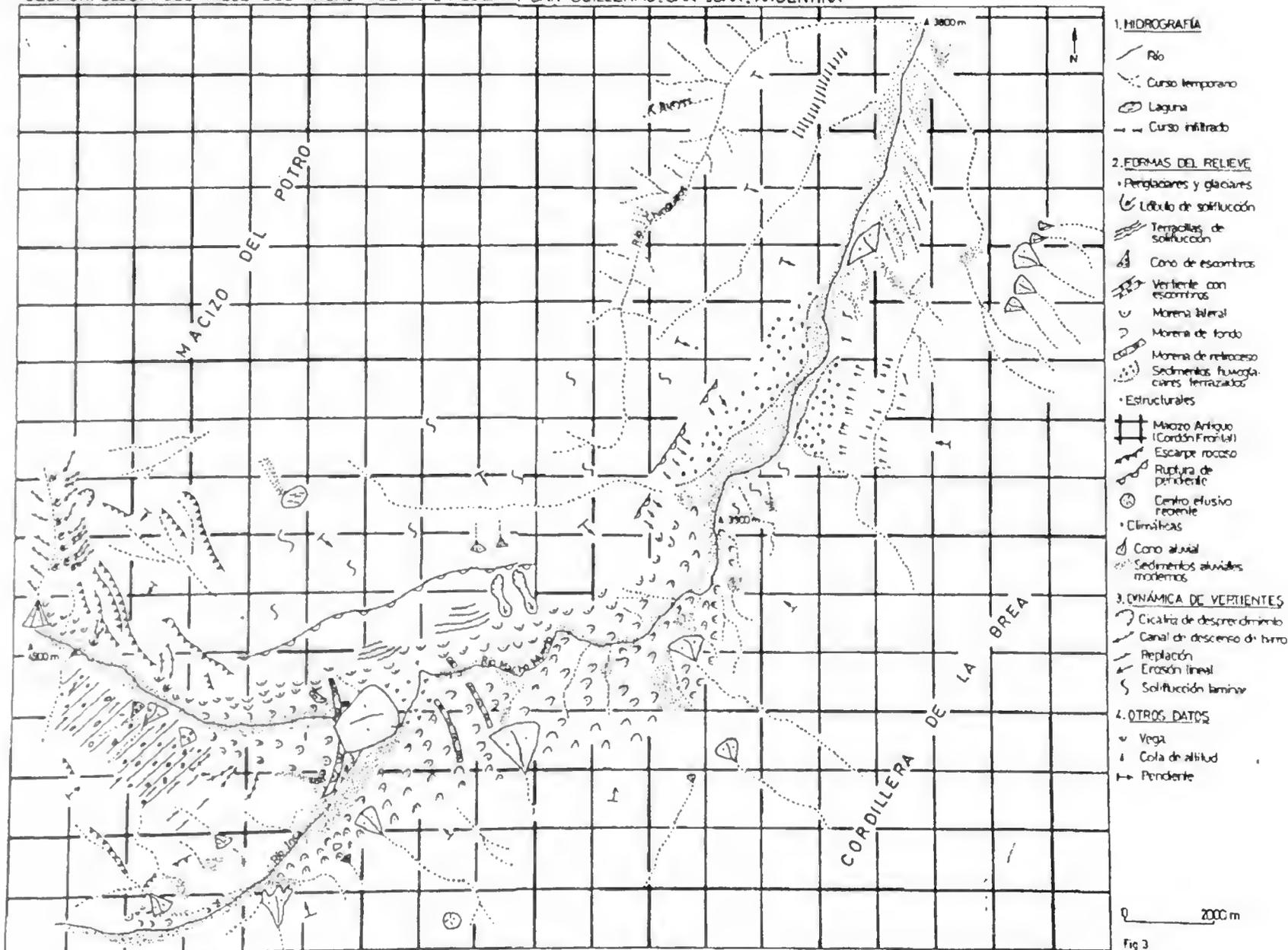


Fig.3



FOTO N° 1: Morena lateral en el valle del Macho Muerto. Se observa también el cerro Amarillo del Macizo del Potro (Cordón Frontal).



FOTO N° 2: Morena lateral. Al fondo Cordillera de la Brea y valle del río del Inca.



FOTO N° 3: Perfil transversal en artesa del valle del Macho Muerto en el ámbito del Macizo del Potro. En primer término resto de morena de fondo.



FOTO N° 4: Laguna y morena de retroceso.



FOTO N° 5: El río del Macho Muerto y últimos testigos morénicos a 3.900 m/s/n/m.



FOTO N° 6: Bloque granítico estriado y aborregado.

LA REVISTA

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

HA SIDO INCLUIDA EN LA BASE DE DATOS

L A T I N D E X

(Directorio y Catálogo)

www.latindex.unam.mx

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Las siguientes *Instrucciones para los autores* constituyen el reglamento de publicaciones de los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA.

1) Generales

Los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA constituyen una revista multidisciplinaria, fundada en 1876, que considera para su publicación trabajos de cualquier área de la ciencia.

Los originales deben ser enviados al director, a Av. Santa Fe 1145, Buenos Aires, CP: 1059, República Argentina, en tres copias en papel, a dos espacios, tamaño carta, acompañados de su correspondiente disquete. Los disquetes deberán estar rotulados con el nombre del autor o del primer autor si son varios haciendo constar el sistema computacional usado para grabar el mismo, el tipo y versión del procesador utilizado y nombres de los archivos.

Los autores serán notificados de inmediato de la recepción de sus originales. Dicha notificación no implica la aceptación del trabajo. Los originales son enviados a uno o más árbitros, quienes asesoran al director y a la comisión de redacción acerca de la aceptación, rechazo o sugerencia de modificaciones. La decisión final respecto a la publicación o no del trabajo es solamente responsabilidad del director.

Los originales remitidos para su publicación en los ANALES deben ser inéditos y no hallarse en análisis para su publicación en otra revista o cualquier otro medio editorial.

Todo trabajo aceptado en los ANALES no podrá ser publicado en otro medio gráfico sin previo consentimiento de la dirección.

Los ANALES se reservan el derecho de rechazar sin más trámite a aquellos originales que no se ajusten a las normas expuestas en la presente guía de *Instrucciones para los autores*.

Los ANALES constan de las siguientes secciones:

- artículos de investigación
- notas breves de investigación
- artículos de revisión y/o actualización
- editoriales
- recensiones
- cartas a la dirección
- informaciones del quehacer de la SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
- informaciones científicas y académicas de interés general

Los autores, al remitir sus trabajos, deberán hacer constar la sección, a la que según su juicio, corresponden sus aportes y consignar claramente la dirección postal, teléfono, fax y dirección electrónica (si la tuviere) a la cual se remitirá toda información concerniente al original.

2) Originales

Los ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA publicarán trabajos escritos en los idiomas: español, francés, inglés y portugués.

Los originales deberán respetar la siguiente estructura:

1ª página:

- Título del trabajo: no mayor de veinticinco (25) palabras
- Nómina de los autores, institución o instituciones a la que pertenecen cada uno de ellos.
- Institución en la que se llevó a cabo el trabajo en el caso que difiera de la institución de pertenencia.
- Domicilio postal y electrónico (si lo tuviere)

2ª página:

- Resumen en idioma español de no más de 400 palabras, con su correspondiente traducción al inglés. La traducción al inglés deberá incluir el título del trabajo cuando éste haya sido escrito en español y viceversa, si el trabajo se halla escrito en inglés el resumen en español deberá incluir la traducción del título.
- La inclusión de resúmenes en francés y portugués es facultativa de los autores.
- Palabras claves para el registro bibliográfico e inserción en bases de datos, en español e inglés.

En las páginas siguientes se incluirán las secciones Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Referencias. A continuación se agregarán las tablas con sus títulos, leyendas de las figuras y gráficos y finalmente las figuras y gráficos preparados como se indica más abajo.

El tipeado del manuscrito deberá hacerse a doble espacio en papel tamaño carta (aprox. 21 cm x 29cm), dejando 3 cm de márgenes izquierdo, superior e inferior, debiéndose numerar secuencialmente todas las páginas.

No se aceptará la inserción de notas de pie de página. Cuando ello sea necesario, se deberá incluir tales notas en el mismo texto.

Se recomienda emplear el Sistema Métrico Decimal de medidas y las abreviaturas universales estándar.

Solo se permitirá el empleo del Sistema Internacional de Unidades para las medidas.

Como regla general no se deberá repetir la misma información en tablas, figuras y texto. Salvo en casos especiales que justifiquen alguna excepción se aceptará presentar esencialmente la misma la información en dos formas simultáneas.

Cada sección se numerará consecutivamente, recomendándose no emplear subsecciones.

3) Tablas

Las tablas deben prepararse en hojas aparte y a doble espacio. Las mismas incluirán un título suficientemente aclaratorio de su contenido y se indicarán en el texto su ubicación, señalándolo con un lápiz sobre el margen izquierdo.

Cada tabla se numerará consecutivamente con números arábigos. Solo se deberá incluir en las tablas información significativa, debiéndose evitar todo dato accesorio y/o que pueda ser mejor informado en el mismo texto del trabajo.

Cada tabla se tipeará en hoja separada.

Los títulos de las filas y las columnas deben ser lo suficientemente explícitos y consistentes, pero al mismo tiempo se recomienda concisión en su preparación.

4) Ilustraciones

Las ilustraciones (gráficos y fotografías) deberán ser de suficiente calidad tal que permitan una adecuada reproducción debiéndose tener en cuenta que la reproducción directa de los mismos conlleva una relación entre 1:2 y 1:3. Todas las ilustraciones se numerarán consecutivamente y en el reverso de las mismas se indicarán con lápiz blando el nombre de los autores, el número de la misma y cuando corresponda la orientación para su pertinente impresión.

Los títulos de las ilustraciones se tipearán en hoja aparte, debiéndose denotar el posicionado de las mismas en el texto por medio de una indicación con lápiz en el margen izquierdo.

Las dimensiones de las ilustraciones no deberán exceder las de las hojas del manuscrito y no se deberán doblar.

Los gráficos se dibujarán con tinta china sobre papel vegetal de buena calidad y por los mismos medios se incluirán los símbolos, letras y números correspondientes. No se deberá tipear símbolo, letra o número alguno en los gráficos y fotografías.

Enviar un original y dos copias de cada ilustración. Las fotografías solo se podrán enviar en blanco y negro, ya que que no es posible imprimir fotografías en otros colores.

Cada ilustración se presentará en hoja separada.

5) Referencias

Los ANALES adoptan el sistema de referencias por orden, el cual consiste en citar los trabajos en el orden que aparecen por medio de número cardinal correspondiente. Los libros se indicarán en la lista de referencias citando el/los autor/es, título, edición, editorial, ciudad, año y página inicial. Para indicar capítulo de libro se añadirá a lo anterior el título del mismo y el nombre del editor.

El listado de referencias se tipeará en hoja separada y a doble espacio. Se recomienda especialmente a los autores emplear las abreviaturas estándar sugeridas por las propias fuentes.

Solo se admitirán citas de publicaciones válidas y asequibles a los lectores por los medios normales debiéndose evitar recurrir a informes personales, tesis, monografías, trabajos en prensa, etc., de circulación restringida.

Lo que sigue son algunos ejemplos de citas bibliográficas en la lista de referencia:

Publicación periódica: A. M. Sierra y F. S. Gonzalez, J. Chem. Phys. 63 (1977) 512.

Libro: R. A. Day, How to write and publish a Scientific paper, Second Edition, ISI Press, Philadelphia, 1983, p 35.

Capítulo del libro: Z. Kaszab, Family Tenebrionodae en W. Wittmer and Buttiper (Eds.) Famma of Saudi Arabia, Ciba-Geigy, Basel, 1981, p3-15.

Conferencia o Simposio: A. Ernest, Energy conservation measures in Kuwait buildings. Proceedings of the First Symposium on Thermal Insulation in the Gulf States, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait, 1975, p 151.

Se recomienda revisar cuidadosamente las citas en el texto y la lista de referencias a los efectos de evitar inconsistencias y/u omisiones.

Pruebas: todo artículo deberá ser revisado en la forma de prueba de galera por el autor indicado en la carta de presentación del trabajo, la cual se devolverá debidamente corregida a las 72 horas de recibida a la redacción de los ANALES. No se admitirá en forma alguna alteración sustancial del texto y en caso imprescindible se procederá a la inclusión al final del trabajo de lo que correspondiera bajo el título de " Nota agregada en la prueba".

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Organo de la Sociedad Científica Argentina.

Revista fundada el 14 de diciembre de 1875, cuyo primer número apareció el 14 de enero de 1876.

Se viene editando continuamente desde esta fecha.

Director

Dr. Alfredo G. Kohn Loncarica

Comisión Asesora

Dr. Pedro Cattáneo

Dr. Eduardo A. Castro

Dr. Andrés O. M. Stoppani

Comisión de Redacción

Dr. Jorge A. Arvia

Dr. Pedro J. Aymonino

Prof. Ana María E. de Babini

Ing. Augusto Luis Bacqué

Dra. María H. Bertoni

Dr. Santiago César Besuschio

Dr. Horacio H. Camacho

Dr. José A. Castro

Dr. Félix Cernuschi

Dr. Rubén H. Contreras

Dra. Beatriz Curia

Ing. Bruno V. Ferrari Bono

Dr. Eduardo G. Gross

Dr. Eduardo Antonio Pigretti

Dr. Humberto Quiroga Lavié

Ing. Horacio Carlos Reggini

Dr. Rodolfo Rothlin

Dr. Luis A. Santaló

Dr. Jorge Reinaldo Vanossi

Dr. Jorge E. Wright

Editado por:



Uruguay 827 - Capital Federal - stms@fibertel.com.ar

Buenos Aires, Julio 2005

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

Director

Dr. Alfredo G. Kohn Loncarica

AÑO 2000 - VOLUMEN 230 - N° 1-2

CAMPAÑA CIENTÍFICA RESERVA SAN GUILLERMO
TOMO I

CONTENS - SOMMAIRE

Pág.

<p>CARLOS A. DE JORGE: Introduction <i>CARLOS A. DE JORGE: Introduction</i></p>	5
<p>CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Site and position of the area of San Guillermo's Reserve, San Juan, Argentina <i>CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Emplacement et position de la Réserve de San Guillermo, San Juan, Argentina</i></p>	15
<p>RAUL A. MIKKAN AND ENRIQUE ULLARTE: Geomorphology of the area of San Guillermo's Reserve, San Juan, Argentina <i>RAUL A. MIKKAN AND ENRIQUE ULLARTE: Géomorphologie de l'emplacement de la Réserve de San Guillermo, San Juan, Argentina</i></p>	19
<p>JORGE AMANCIO PICKENHAYN: The Andes of Northern San Juan Province, Argentina <i>JORGE AMANCIO PICKENHAYN: Les Andes du nord de la Province de San Juan, Argentina</i></p>	33
<p>ALFREDO SIRAGUSA: Soils of the region of San Guillermo's Reserve, San Juan, Argentina <i>ALFREDO SIRAGUSA: Sols de la région de la Réserve de San Guillermo, San Juan, Argentina</i></p>	59
<p>CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Metereological Observations in San Guillermo's Reserve, San Juan, Argentina <i>CARLOS GUSTAVO MAREQUE: Observations météorologiques en la Réserve de San Guillermo, San Juan, Argentina</i></p>	65
<p>ALFREDO SIRAGUSA: The upper Desaguadero river basin, San Juan, Argentina <i>ALFREDO SIRAGUSA: Le bassin supérieur du fleuve Desaguadero, San Juan, Argentina</i></p>	75
<p>RAUL ALEJANDRO MIKKAN: Glacial and periglacial modeling in Macho Muerto river valley, San Guillermo's Reserve, San Juan, Argentina <i>RAUL ALEJANDRO MIKKAN: Modèle glaciaire et periglaciaire dans la vallée du fleuve Macho Muerto, Réserve de San Guillermo, San Juan, Argentina</i></p>	81